

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน
แบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู

ปริญญานิพนธ์
ของ
อนันต์ โพธิกุล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2543
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน
แบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ
ของ
อนันต์ โพธิกุล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2543

อนันต์ โพธิกุล. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ดร.สมชาย ชูชาติ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพฯ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 100 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 50 คน ดำเนินการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ และกลุ่มควบคุม 50 คน ดำเนินการสอนตามคู่มือครู ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที ในเนื้อหาเดียวกันทั้ง 2 กลุ่ม เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ แบบแผนการทดลองครั้งนี้เป็นแบบ (2×3) Factorial design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าสถิติ ANCOVA แบบ 2 ทาง

ผลการศึกษา พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
5. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ถ้าพิจารณาในรายละเอียดต่อไป จะพบว่าเฉพาะกลุ่มที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนกลุ่มที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุมเพียงอย่างเดียว ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A COMPARISON OF MATHAYOM SUKSA II STUDENTS' LEARNING ACHIEVEMENT
AND MATHEMATICAL WORD PROBLEM – SOLVING ABILITIES
THROUGH INTEGRATIVE TEACHING METHOD AND
THE TEACHER'S MANUAL METHOD

AN ABSTRACT
BY
ANAN PHOTHIKUL

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
March 2000

Anan Phothikul. (2000). *A Comparison of Mathayom Suksa II Students' Learning Achievement and Mathematical word Problem – Solving Abilities Through Integrative Teaching Method and The Teacher's Manual Method*. Master of Education, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor committee : Assoc.Prof.Dr.Somchai Chuchat, Assist.Prof.Raweewan Panpanich.

The purpose of this research was to compare the learning achievement and mathematical word problem – solving abilities of Mathayom Suksa II students through integrative teaching method and the Teacher's Manual method.

The samples were 100 Mathayom Suksa II students of Assumption College, Bangrak, Bangkok in the first semester of 1999 academic year. These students were divided into two groups with 50 students each. The integrative teaching method was taught the experimental group whereas the method in the Teacher's Manual was used in the controlled group. Both groups were taught for 15 periods of 50 minutes each with the same subject, Properties and Areas of Right – Angle Triangle. The design of the research was (2 x 3) Factorial Design and the data was analyzed through Two – Way ANCOVA Statistical Analysis.

The results of this research were as follows:

1. The achievement in learning mathematics of students in the experimental and controlled groups had a statistical difference at .01 level of significance. When considering the adjusted score from the mathematics learning achievement test, students who were taught through the integrative method had higher achievement in learning mathematics.
2. There was no significant difference in mathematics learning achievement among students with high, middle and low mathematical background.
3. There was no significant difference in mathematics learning achievement among students with different mathematical backgrounds in both experimental and controlled groups.
4. The mathematical word problem – solving abilities of students in the experimental and controlled groups had a statistical difference at .01 level of significance. When considering the adjusted score from the mathematical word problem – solving abilities test, students who were taught through the integrative method had higher abilities in mathematical word problem – solving.
5. There was no significant difference in mathematical word problem – solving abilities among students with high, middle and low mathematical background.
6. The mathematical word problem – solving abilities of students with different mathematical background in both experimental and controlled groups had a statistical difference at .05 level of significance. And with a detailed study, it was found that among students with

low mathematical background there was a statistical difference at .01 level of significance between the experimental and controlled groups in terms of mathematical word problem – solving abilities. But there was no significant difference in mathematical word problem – solving abilities among students with high and middle mathematical background. When considering either experimental or controlled group, there was no significant difference in mathematical word problem – solving abilities among students with high, middle and low mathematical background.

ปริญญานิพนธ์

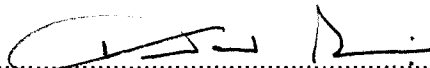
เรื่อง

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน
แบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู

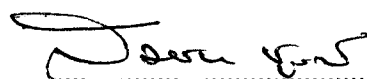
ของ

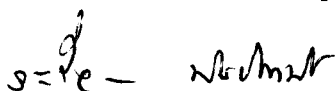
นายอนันต์ โพธิกุล

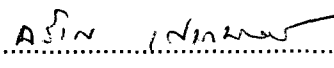
ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

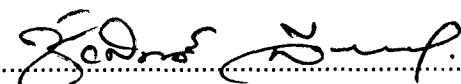
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์)
วันที่ 7 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2543

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ดร.ณวีวรรณ เสวตมลาย)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ สีสัจรัสกุล)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือและการให้คำแนะนำจาก รองศาสตราจารย์ดร.สมชาย ชูชาติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช ดร.ฉวีวรรณ เศวตมัลย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล เป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมัลย์ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล และอาจารย์ศิริวรรณ ฤกษ์นันท์ ที่กรุณาช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำในเรื่องของแผนการสอน แบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนอัสสัมชัญ อาจารย์ฝ่ายวิชาการทุกท่าน และอาจารย์หมวดวิชาคณิตศาสตร์ทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการทดลองหาคุณภาพเครื่องมือ และดำเนินการทดลองในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนอัสสัมชัญ บางรัก กรุงเทพมหานคร ที่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการหาคุณภาพเครื่องมือ และดำเนินการทดลองในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และขอบคุณภรรยา พี่ น้อง และเพื่อน ๆ ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือและให้กำลังใจ ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดามารดา ครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

อนันต์ โพธิกุล

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า.....	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	4
	ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการ.....	8
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์.....	17
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	45
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	48
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการ.....	58
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	59
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	63
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	63
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	63
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	70
	การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
5	สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	85
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า.....	85
	สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	85
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	86

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ) สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	87
อภิปรายผล.....	88
ข้อเสนอแนะ.....	94
 บรรณานุกรม.....	 96
 ภาคผนวก.....	 106
 ประวัติผู้วิจัย.....	 272

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงการวิเคราะห์การผสมผสานวิธีสอน.....	65
2 การพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของ แบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์.....	67
3 การพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	69
4 แบบแผนการทดลอง.....	71
5 คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถพื้นฐานทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	78
6 คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	79
7 คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	80
8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) แบบ 2 ทาง.....	81
9 คะแนนเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	82
10 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) แบบ 2 ทาง.....	83
11 คะแนนเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่ปรับแล้วของคะแนนความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	84
12 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่น (r_u) และค่าความยาก มาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ความยาว พื้นที่ และปริมาตร.....	108
13 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่น (r_u) และค่าความยาก มาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่.....	109
14 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่น (r_u) และค่าความยาก มาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก และพื้นที่.....	110

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
15	คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความยาว พื้นที่ และปริมาตร ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	112
16	คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	114
17	คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	116
18	แบบแผนการแบ่งกลุ่มนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง.....	118
19	การวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเวลา.....	121
20	ค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์หลักสูตร ค 101 เรื่อง ความยาว พื้นที่ และปริมาตร.....	124
21	ค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์หลักสูตร ค 203 เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่.....	124

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

- 1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนจากการทดสอบความสามารถในการ
แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตามระดับ
ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ..... 84

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบัน เป็นที่ประจักษ์ชัดว่าประเทศที่มีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งหลายมีฐานะเป็นผู้นำแห่งโลก มีฐานะเศรษฐกิจที่ดี ประชาชนมีความเป็นอยู่ดี และมีความสามารถที่จะช่วยเหลือประเทศอื่นได้ ประเทศที่มีความเจริญต่ำจะถูกเรียกว่าประเทศด้อยพัฒนาหรือล้าหลัง ประเทศเหล่านี้ต้องพึ่งพาอาศัยประเทศอื่น พิจารณาดูแล้วจะเห็นว่า ประเทศด้อยพัฒนาทั้งหลายส่วนใหญ่ขาดคุณภาพทางการศึกษา

การศึกษาเป็นการพัฒนาคนให้มีคุณภาพ เพื่อที่จะได้เป็นสมาชิกที่ดีของสังคมและสามารถอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ดังนั้นการศึกษาจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สุดในการพัฒนาประเทศ ซึ่งต้องอาศัยกำลังคนเป็นปัจจัยสำคัญ และคนจะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดก็ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของการศึกษา (ลีลาภรณ์ นาคทรพ. 2531 : 46) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นมีความมุ่งหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนที่มีสติปัญญาเจริญงอกงาม เพื่อจะได้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ประสบการณ์อื่น ๆ ต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิตได้ (หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กระทรวงศึกษาธิการ)

✓และเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ตลอดจนยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิทยาการแขนงต่าง ๆ อาทิ เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ สังคมศาสตร์ คอมพิวเตอร์ ฯลฯ อีกทั้งยังเป็นแรงผลักดันที่สำคัญที่ทำให้วิทยาการและเทคโนโลยีเจริญก้าวหน้า ซึ่งถ้าขาดคณิตศาสตร์แล้ว วิทยาการด้านต่าง ๆ ดังกล่าวก็จะไม่เจริญก้าวหน้าเท่าที่ควร (เชิดศักดิ์ ศรีสง่า. 2532 : 48) นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์ยังมีความสำคัญต่อวงการศึกษเป็นอย่างยิ่ง กล่าวคือช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลและยังช่วยเสริมสร้างคุณลักษณะด้านการสังเกต ความมีสมาธิ ความประณีต ความแม่นยำ ความละเอียดถี่ถ้วน ตลอดจนการตัดสินใจที่ดี (วรณี โสมประยูร. 2526 : คำนำ) จากความสำคัญดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการจึงได้จัดให้มีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น โดยที่หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มุ่งเน้นกระบวนการทางด้านความคิดและการปฏิบัติ โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อได้ (กรมวิชาการ. 2535 : 40)

จากสภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากผลการประเมินของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นทั่วประเทศ ในด้านความเข้าใจในหลักการทางคณิตศาสตร์และการคิดคำนวณเฉลี่ยร้อยละ 33.65 และผลการประเมินนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามระดับคุณภาพยังพบว่านักเรียนอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุงสูงถึงร้อยละ 47.33 (กรมวิชาการ. 2540 : 9, 41) ซึ่งวิเคราะห์แล้วพบว่าประการแรกมาจากธรรมชาติของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เป็นการคิดคำนวณ ความคิดรวบยอดและทักษะ มีโครงสร้างแสดงความ

เป็นเหตุเป็นผลสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์ ซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรม จึงยากต่อการเรียนรู้และทำความเข้าใจได้อย่างรวดเร็ว (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 1 - 3) ประการที่สองโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก็นับว่าเป็นปัญหาการเรียนการสอนที่สำคัญประการหนึ่ง เพราะโจทย์ปัญหาเป็นหัวข้อการสอนที่ยากหัวข้อหนึ่งและนักเรียนเข้าใจได้ยาก ซึ่งสาเหตุที่เด็กส่วนใหญ่ทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้เพราะลืมนิยาม ไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นอย่างไร แปลงโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ได้ คุณภาพการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์จึงอยู่ในระดับต่ำ นับเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นต่อเนื่อง และผูกพันกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ติดต่อกันมา แม้ว่าสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จะปรับปรุงแบบเรียนคณิตศาสตร์และพัฒนารูปแบบการเสริมความรู้แก่ครูผู้สอนผลิตสื่อต้นแบบ เสนอแนะวิธีสอน แต่การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก็ยังคงเป็นปัญหาสำคัญอยู่เหมือนเดิม (สมศักดิ์ กลั่นกลิน. 2531 : 29 - 30) และประการสุดท้ายประกอบกับวิธีสอนของครูโดยส่วนใหญ่จะสอนโดยยึดครูเป็นศูนย์กลาง เน้นเนื้อหาที่มีในหลักสูตรเท่านั้น มุ่งเน้นไปที่การให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง โดยไม่คำนึงถึงวิธีการคิดหาคำตอบนั้นมา ทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้พัฒนาศักยภาพทางสมองเท่าที่ควร (ประทีป โกมลมาส. 2536 : 13 - 14)

✓ นอกจากนี้ บทบาทของครูนับว่าเป็นผู้ที่มีความสำคัญยิ่งในการสอน วิธีการสอนของครูจะเป็นเครื่องช่วยทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียน ซึ่งอุษาวดี จันทรสนธิ และนิรมล แจ่มจรัส (2535 : 71) กล่าวว่าถ้าครูที่สอนคณิตศาสตร์บางคนไม่ยอมเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอน ให้บรรลุตามจุดประสงค์ของหลักสูตร ครูยังคงเป็นผู้พูดอธิบาย ส่วนนักเรียนเป็นฝ่ายรับฟังเพียงอย่างเดียว ซึ่งการสอนวิธีนี้ไม่ได้ฝึกวิธีเรียนแบบคิดเป็น ทำเป็น ไม่รู้จักแก้ปัญหา ดังนั้น การที่จะทำให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเองนั้น ครูจะต้องมีวิธีการสอนที่ดี ดังคำกล่าวของ เอื้อจิตร ภักธจักร (2526 : 44 - 45) กล่าวว่า ครูผู้สอนจะต้องปฏิบัติให้สอดคล้องกับหลักสูตรและโครงสร้างใหม่ โดยเปลี่ยนจากการสอนแบบถ่ายทอดความรู้ความจริงด้วยการบอก ไปเป็นการสอนแบบให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น เป็นผู้ชี้แนะแนวทาง บอกแหล่งข้อมูล หรือช่วยสรุปเนื้อหาให้กระชับรัดกุม มีความเข้าใจวิธีสอนแบบต่าง ๆ สามารถที่จะเลือกใช้และปฏิบัติการสอนได้เป็นอย่างดี มีทักษะในการสอน มีวิธีสร้างความสนใจ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล วิธีสอนแต่ละเนื้อหา อาจจำเป็นต้องใช้วิธีสอนหลาย ๆ วิธี จึงจะประสบผลสำเร็จ

✓ ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องพัฒนาวิธีการเรียนการสอนแบบใหม่ ๆ ด้วยการนำเทคนิค และวิธีการต่าง ๆ มาใช้ให้นักเรียนสามารถเกิดความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะที่ถูกต้อง การสอนมุ่งให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (จันทร์จรัส ดัณฑสุทธิ. 2528 : 30) ซึ่งตรงกับความต้องการของหลักสูตรที่จะให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง อีกทั้งถ้าพิจารณาด้านวิธีสอนพบว่า การสอนคณิตศาสตร์มีด้วยกันหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีมีวิธีการที่แตกต่างกัน เพราะมีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่แตกต่างกัน จึงทำให้ไม่สามารถสรุปได้ว่าวิธีการสอนใดเป็นวิธีที่ดีที่สุด (รวีวรรณ บรรพตศิริ. 2537 : 2) แม้จะมีนักจิตวิทยาการศึกษาได้พยายามค้นคว้าหาวิธีสอนที่ให้ผลดี จนบัดนี้ก็ยังไม่ยอมรับว่าไม่มีวิธีการสอนใดเพียงวิธีเดียวที่ดีที่สุด (รุ่ง เจนจิต. 2525 : 6) เพราะการสอนคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนควรเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาจึงจะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ซึ่งยุพิน พิพิธกุล (2524 : 38) ได้กล่าวว่า วิธีสอนคณิตศาสตร์มีหลายวิธี

แต่ละวิธีก็มีข้อดีและข้อเสียอยู่ในตัวของมันเอง ข้อสำคัญครูจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหาไม่ควรยึดวิธีใดวิธีหนึ่ง ดังนั้นการเรียนการสอนที่จะบรรลุผลนั้น ครูต้องเข้าใจลักษณะของเนื้อหาให้เด่นชัดก่อน จึงจะเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมได้ และในเนื้อหาหนึ่ง ๆ อาจจำเป็นต้องใช้วิธีสอนหลาย ๆ วิธีผสมผสานกัน ซึ่งจะทำให้เกิดประสิทธิภาพและบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ (ประสาธน์ อิศรปริดา, 2522 : 137) ซึ่งสอดคล้องกับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ ซึ่งเสริมศรี ไชยศรี (2526 : 55) กล่าวว่า บูรณาการเชิงวิธีการ เป็นการผสมผสานวิธีการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ โดยใช้สื่อประสมและใช้วิธีการประสมให้มากที่สุด นอกจากนี้ ลาร์ดิซาบอล (Lardizabal, 1970 : 142 – 148) ได้กล่าวอีกว่า การสอนแบบบูรณาการต้องยึดหลักสำคัญที่ความสนใจและความต้องการของผู้เรียน ส่งเสริมความสามารถในการทำงานและความภูมิใจพัฒนาวิสัยทัศน์ในตนเอง เสริมสร้างประสบการณ์ฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักการผสมผสานเนื้อหาวิชาและกิจกรรมให้สัมพันธ์กัน และในวิธีการจัดกิจกรรมของการสอนแบบบูรณาการยังเปิดโอกาสให้นักเรียนนำวิชาต่าง ๆ มาเชื่อมโยงกันในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันได้ ในขณะเดียวกัน การจัดการเรียนการสอน จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ได้เรียนรู้ประสบการณ์แห่งความสำเร็จและได้เรียนตามความเหมาะสมกับความสามารถ และสนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคล (นิพนธ์ สุขปริดี, 2525 : 2) อันจะช่วยส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และจะช่วยคงสภาพการเรียนรู้ได้คงทนถาวร (ประทัด ผาสี, 2536 : 4)

จากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยเกิดแรงจูงใจที่จะศึกษาค้นคว้าการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ และเพื่อนำผลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ กับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนกับที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู
5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ต่างกัน
6. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนกับที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นแนวทางให้ครูสอนคณิตศาสตร์ได้นำไปใช้ในการพิจารณาเลือกวิธีสอนที่เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหาและสามารถนำไปพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่จะศึกษาได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 9 ห้องเรียน ๆ ละ 50 คน รวม 450 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย โดยมีหน่วยการสุ่มเป็นห้อง จากการจับสลากมา 2 ห้องเรียนจากจำนวนทั้งหมด 9 ห้องเรียน แล้วนำมาสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้คือเรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่จากแบบเรียนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ค203) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ

เวลาที่ใช้ในการทดลอง ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระมี 2 ตัวแปร ได้แก่
 - 1.1 วิธีสอน แบ่งเป็น 2 วิธี คือ
 - 1.1.1 การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ
 - 1.1.2 การสอนตามคู่มือครู
 - 1.2 ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 3 ระดับได้แก่
 - 1.2.1 ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง
 - 1.2.2 ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ปานกลาง
 - 1.2.3 ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ต่ำ
2. ตัวแปรตามมี 2 ตัวแปร ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ

หมายถึง การผสมผสานวิธีสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา โดยใช้วิธีสอนตั้งแต่ 2 วิธีสอนขึ้นไปในแต่ละคาบเรียน ได้แก่ วิธีสอนแบบบรรยาย แบบอธิบายและแสดงเหตุผล แบบสืบสวนสอบสวน แบบสาธิต แบบแก้ปัญหา แบบอภิปรายและแบบนิรนัย เพื่อส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีประสบการณ์ในอันที่จะรวบรวมความคิด มโนคติ ความรู้ ทักษะ เจตคติ และประสบการณ์ในการแก้ปัญหา

ชั้นการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากชั้นการสอนแบบบูรณาการของ ลาร์ดิซาบอล (Lardizabal. 1970 : 144 – 148)

1. ขั้นนำ (Initiating the Unit) เป็นขั้นที่ครูสร้างความสนใจให้นักเรียนเห็นหรือรู้ปัญหา โดยใช้วิธีการถาม - ตอบ บรรยาย เล่นเกม หรือสาธิตโดยใช้สื่อประกอบ

2. ขั้นปฏิบัติการ (Point of Experience) เป็นขั้นที่ครูเสนอแนะกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้วางแผนพิจารณาตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหา ตามกิจกรรมต่าง ๆ ที่ครูเสนอแนะ การทำกิจกรรมอยู่ภายใต้การแนะนำของครูมีการแบ่งกลุ่มและหน้าที่กัน ในขั้นนี้การแนะนำของครูเป็นสิ่งจำเป็น ครูจะต้องมีทักษะและความสามารถในการแนะนำกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถของตนตามความถนัดมากที่สุด

3. ขั้นกิจกรรมสรุป (Culminating Activities) ในขั้นนี้ครูเน้นที่การบูรณาการของหน่วย ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปและเสนอผลการศึกษาของตนหรือกลุ่ม ครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำหรือรวบรวมข้อสรุปต่าง ๆ ของนักเรียนมาสรุปอีกครั้งให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

4. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินผลด้านความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และเจตคติของผู้เรียน โดยการสังเกตจากขั้นนำ ขั้นปฏิบัติการ ขั้นกิจกรรมสรุป และจากเอกสารฝึกหัด ในแต่ละหน่วยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. การสอนตามคู่มือครู

หมายถึงการสอนที่ใช้วิธีบรรยาย อธิบาย มีการซักถามระหว่างครูกับนักเรียนบ้าง และใช้อุปกรณ์การสอนตามความเหมาะสม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ครูเป็นผู้แจ้งให้นักเรียนทราบ
2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการจัดสถานการณ์ให้นักเรียนมีความพร้อม ได้รับความสนใจ และทบทวนความรู้พื้นฐานให้นักเรียน
3. ขั้นดำเนินการสอนโดยการอธิบาย บรรยายเนื้อหา มีการซักถามและให้ตัวอย่างประกอบบทเรียนนั้น
4. ขั้นสรุปเป็นการสรุปมโนคติของบทเรียนนั้น ๆ โดยให้นักเรียน ครู หรือครูและนักเรียนช่วยกันสรุป
5. ขั้นฝึกหัด เป็นการฝึกให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดตามจุดประสงค์ในบทเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก และพื้นที่ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามที่ วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 – 685) จำแนกไว้เป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) ประกอบด้วย ความรู้ ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม และความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ ตามขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

2. ความเข้าใจ (Comprehension) ประกอบด้วยความเข้าใจเกี่ยวกับ มโนคติ หลักการ กฎ การสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป และความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนโจทย์ปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผลและความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกับที่เคยเรียนมาแล้ว ตลอดจนความสามารถในการเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและสมมาตรกัน

4. การวิเคราะห์ (Analysis) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ การสร้างข้อพิสูจน์ ตลอดจนความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

หมายถึง ความสามารถในการใช้วิธีการหรือเทคนิคเฉพาะต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยความรู้ ความจำ การคิดวิเคราะห์ รวมทั้งประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

5. ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

หมายถึง ระดับความรู้ ทักษะและความสามารถในการเนื้อหาเรื่องต่าง ๆ ที่เป็นความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับเรื่องสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก และเรื่องพื้นที่ จะใช้ความรู้เรื่อง เลขยกกำลัง และเรื่องการวัดความยาว โดยประเมินจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำคะแนนที่ได้มาแบ่งด้วยตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์เป็นคะแนนระดับความสามารถ 3 ระดับดังนี้

5.1 ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ คือ ผลการสอบของนักเรียนที่อยู่ในตำแหน่งต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25

5.2 ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ปานกลาง คือ ผลการสอบของนักเรียนที่อยู่ในตำแหน่งระหว่างเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ถึง 75

5.3 ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง คือ ผลการสอบของนักเรียนที่อยู่ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 ขึ้นไป

สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกันจะแตกต่างกัน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนและที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน แตกต่างกัน
4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
5. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกันจะแตกต่างกัน
6. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนและที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน แตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการ
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนคณิตศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการ

1.1 ความหมาย

คำว่า “บูรณาการ” (Integration) ได้มีผู้ให้ความหมายต่าง ๆ กันดังนี้คือ

กูด (Good. 1973 : 308) กล่าวว่า บูรณาการ หมายถึงกระบวนการหรือการปฏิบัติในการที่จะรวบรวมรายวิชาต่าง ๆ ที่แตกต่างกันแล้วนำมารายงานผลหรือแสดงออกมาในเชิงกิจกรรมหรือโครงการเดียวกัน

สาโรช บัวศรี (2521 : 3 – 12) กล่าวว่า บูรณาการ หมายถึงความสมบูรณ์ คือ ปราศจากความกังวล ปราศจากความทรมานใจ และทรมานกาย ปราศจากปัญหาที่ร้ายแรงจนแก้ไขไม่ได้ บูรณาการกับสมดุล (Equilibrium) มีความหมายทำนองเดียวกัน การมีสมดุลหรือการมีความสมบูรณ์ จึงเป็นสิ่งจำเป็นและพึงประสงค์ยิ่งในชีวิตมนุษย์ทุกคน ด้านการเรียนการสอน วิธีสอนที่จะช่วยฝึกให้นักเรียนได้คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น จะช่วยก่อให้เกิดบูรณาการขึ้น เมื่อเด็กรู้วิธีแก้ปัญหาเขาจะนำติดตัวไปใช้

เปลื้อง ณ นคร (2521 : 25) ได้กล่าวถึงบูรณาการว่าเป็นการนำส่วนต่าง ๆ รวมกันเข้าให้เป็นสิ่งเดียวกันเต็มรูป ทำให้เป็นหน่วยในทางการศึกษา บูรณาการ หมายถึงการจัดการเรียนการสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้มีวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องรวมอยู่ด้วย เช่น จะสอนเรื่องคลองปานามา มีวิชาภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ ศิลป ภาษา และเลขคณิตรวมอยู่ แต่เป็นไปในทางเกี่ยวกับเรื่องคลองปานามา

กาญจนา คุณารักษ์ (2522 : 19) กล่าวว่า บูรณาการ หมายถึง กระบวนการหรือการปฏิบัติเกี่ยวกับการเรียนรู้ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทางจิตพิสัย และพุทธิพิสัย หรือกระบวนการหรือการปฏิบัติในอันที่จะรวบรวมความคิด มโนภาพ ความรู้ เจตคติ ทักษะ และประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เพื่อให้ชีวิตมีความสมดุลนั่นเอง

ผกา สัตยธรรม (2523 : 45) กล่าวว่า บูรณาการคือ กระบวนการที่ทำให้บุคคลมีชีวิตอย่างสมบูรณ์ หรือมีชีวิตที่สมดุลในทุก ๆ ด้าน เป็นลักษณะของการสอนที่จะช่วยให้บุคคลเป็นผู้รอบรู้ สามารถคิดได้อย่างกว้างขวางในหลายด้าน และนำความรู้ที่ได้รับไปแก้ปัญหาความทุกข์ยากให้ลดน้อยลง หรือหมดไป ทำให้เกิดความสมดุลในชีวิต ในการเรียนการสอน เป็นการนำเอาวิชาต่าง ๆ เข้ามาผสมผสานกัน เพื่อให้ประโยชน์แก่ผู้เรียน โดยใช้วิชาใดวิชาหนึ่งเป็นแกนหลัก แล้วขยายกว้างขวางออกไปเพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดความสมบูรณ์ในตัวของเขาเอง

เสริมศรี ไชยสร และคนอื่น ๆ (2526 : 9) ได้กล่าวว่า บูรณาการคือ ลักษณะของการผสมผสานประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งอาจจะเป็นการผสมผสานเนื้อหาจากวิชาต่าง ๆ ที่อยู่ภายในสาขาเดียวกันหรือเป็นการผสมผสานเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ที่อยู่ต่างสาขากันก็ได้

บันลือ พฤษะวัน (2527 : 1 – 2) ได้กล่าวว่า บูรณาการมีความหมายอยู่ 2 นัย คือ นัยแรก บูรณาการเป็นจุดมุ่งหมายปลายทางของการจัดการเรียนการสอน คือ มุ่งให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทุก ๆ ด้าน

นัยที่สอง บูรณาการคือการจัดเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ให้ผสมผสานผูกพันกัน

รัตนา นนารัตน์ (2531 : 11) ได้กล่าวว่า บูรณาการ หมายถึง การผสมผสานเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน โดยวิชาที่เป็นแกนและวิชาที่มาเสริมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีประสบการณ์ พร้อมทั้งจะนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า บูรณาการ หมายถึง ลักษณะของการผสมผสานเนื้อหาวิชาหรือวิธีสอน เพื่อส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีประสบการณ์ในอันที่จะรวบรวมความคิด มโนภาพ ความรู้ เจตคติ ทักษะ และประสบการณ์ในการแก้ปัญหา

สำหรับการสอนแบบบูรณาการได้มีผู้ให้ความหมายต่าง ๆ กันดังนี้คือ

ลาร์ดิซาบอล (Lardizabal. 1970 : 141) กล่าวว่า การสอนแบบบูรณาการ หมายถึง การสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง ยังผลให้เกิดการพัฒนาในด้านบุคลิกภาพในทุก ๆ ด้าน นักเรียนสามารถปรับตัวและตอบสนองต่อทุกสถานการณ์ การแก้ปัญหาที่ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความรู้พื้นฐาน การสอนจะให้ความสำคัญกับครูและนักเรียนเท่าเทียมกันการทำงานมีการทำงานร่วมกันอย่างเป็นประชาธิปไตย

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2522 : 32) กล่าวว่า การสอนแบบบูรณาการ หมายถึง การสอนเพื่อจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน เพื่อการเรียนรู้ที่มีความหมาย ให้เข้าใจลักษณะความเป็นไปอันสำคัญของสังคม เพื่อดัดแปลงปรับปรุงพฤติกรรมของผู้เรียนให้เข้ากับสภาพชีวิตได้ดียิ่งกว่าเดิม

ผกา สัตยธรรม (2524 : 168) กล่าวว่า การสอนแบบบูรณาการ หมายถึง ลักษณะการสอนที่นำเอาวิชาต่าง ๆ เข้ามาผสมผสานกัน โดยใช้วิชาใดวิชาหนึ่งเป็นแกนหลักและนำเอาวิชาต่าง ๆ มาเชื่อมโยงสัมพันธ์กันตามความเหมาะสม

นที ศิริมัย (2529 : 11) กล่าวว่า การสอนแบบบูรณาการ หมายถึง เทคนิคการสอนโดยเน้นความสนใจ ความสามารถและความต้องการของผู้เรียน การผสมผสานของเนื้อหาวิชาในแง่มุมต่าง ๆ อย่างสัมพันธ์กัน เป็นการสร้างความคิดรวบยอดให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน และยังสามารถนำ

ความคิดรวบยอดไปสร้างเป็นหลักการ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วย

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าการสอนแบบบูรณาการ หมายถึง การสอนเพื่อจัดประสบการณ์ให้แก่นักเรียน เน้นความสนใจ ความสามารถ และความต้องการของผู้เรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เพื่อให้ นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง และยังผลให้เกิดการดัดแปลงและปรับปรุงพฤติกรรมของนักเรียนให้เข้ากับสภาพชีวิตได้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม

1.2 ลักษณะการบูรณาการในหลักสูตร

เสริมศรี ไชยศรี (2526 : 55) ได้แบ่งลักษณะของการบูรณาการออกเป็น 2 ประการ คือ

1.2.1 บูรณาการเชิงเนื้อหาวิชา คือ การผสมผสานเนื้อหาวิชาลักษณะของการหลอมรวมแบบแกนหรือแบบสหวิทยาการ จะเป็นหน่วยก็ได้หรือจะเป็นโปรแกรมก็ได้ นอกจากนี้ อาจจะเป็นการผสมผสานของเนื้อหาวิชาในแง่ของทฤษฎีกับการปฏิบัติหรือเนื้อหาวิชาที่สอนกับชีวิตจริง ในการจัดบูรณาการเชิงเนื้อหาวิชา เสริมศรี ไชยศรี และคนอื่น ๆ (2526 : 15) ได้เสนอวิธีการจัดบูรณาการเชิงเนื้อหาออกเป็น 2 วิธี คือ

1.2.1.1 บูรณาการส่วนทั้งหมด (Total Integration) คือ การรวมเนื้อหาประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการจะให้เด็กเรียนรู้หลักสูตรหรือโปรแกรม จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดปัญหาหรือแนวเรื่อง (Theme) เป็นแกน ซึ่งปัญหาหรือแนวเรื่องที่จะเป็นตัวชี้บ่งถึงความรู้มาจากวิชาต่าง ๆ ในโปรแกรมซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและปัญหาสังคมทั้งหมด

1.2.1.2 บูรณาการเป็นบางส่วน (Partial Integration) เป็นการรวมประสบการณ์ของบางสาขาวิชาเข้าด้วยกัน อาจจะเป็นลักษณะของหมวดวิชาหรือกลุ่มวิชาซึ่งภายในสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี ดังนั้นการจัดบูรณาการเป็นบางส่วนอาจจะจัดได้ทั้งภายในสาขาวิชาและระหว่างสาขาวิชา หรือจัดเป็นบูรณาการแบบโครงการ ซึ่งการจัดแบบโครงการนี้แต่ละรายวิชาที่จะเป็นรายวิชาเช่นปกติ แต่จะจัดประสบการณ์ให้เป็นบูรณาการในรูปของโครงการ อาจจะเป็นโครงการสำหรับนักเรียนรายบุคคล หรือรายกลุ่ม

1.2.2 บูรณาการเชิงวิธีการ คือ การผสมผสานวิธีการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ โดยใช้สื่อประสม และใช้วิธีการประสมให้มากที่สุด

1.3 ลักษณะการสอนแบบบูรณาการ

ลาร์ดิซาบอล (Lardizabal. 1970 : 142 – 143) ได้กล่าวถึงการสอนแบบบูรณาการต้องยึดหลักการสำคัญที่ว่า แกนกลางของประสบการณ์อยู่ที่ความต้องการของผู้เรียน และประสบการณ์ในการเรียนรู้จัดเป็นหน่วยการเรียนรู้ (Unit)

หน่วยการเรียนรู้อาจแยกออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภท

1. หน่วยเนื้อหาวิชา (Subject – Matter Unit) เป็นการเน้นเนื้อหาในตำราหรือหัวข้อเรื่องต่าง ๆ หลักการหรือสิ่งแวดล้อม เช่น เรื่องน้ำ อากาศ เป็นต้น

2. หน่วยความสนใจ (Center of Interest Unit) จัดเป็นหน่วยขึ้นโดยมีพื้นฐานที่ความสนใจและความต้องการ หรือจุดประสงค์เด่น ๆ ของผู้เรียน

3. หน่วยเสริมสร้างประสบการณ์ (Integrative Experience Unit) เป็นการรวบรวมประสบการณ์ หรือจุดเน้นอยู่ที่ผลการเรียนรู้และสามารถนำไปสู่การปรับพฤติกรรม การปรับตัวของผู้เรียน

หน่วยดังกล่าวข้างต้น หมายถึง กลุ่มกิจกรรมหรือประสบการณ์ที่จัดไว้เพื่อสนองจุดมุ่งหมาย หรือสำหรับแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง การเรียนเริ่มจากจุดสนใจใหญ่แล้วแยกย่อยไปสู่กิจกรรมในแง่มุมต่าง ๆ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถตอบสนองสถานการณ์ที่กำหนดไว้ได้

สมิตร คุณานุกร (2518 : 41) กล่าวว่า การสอนแบบบูรณาการเป็นการสัมพันธ์ความรู้ ซึ่งแยกออกเป็นวิธีย่อยได้ 4 วิธี คือ

1. นำเอาความรู้อื่นที่ใกล้เคียงกับเรื่องที่กำลังสอนมาสัมพันธ์กัน
 2. นำเอาความรู้เกี่ยวกับเรื่องอื่น ๆ ที่เป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวเนื่องกับเรื่องที่กำลังสอนมาสัมพันธ์กัน
 3. ปรับงานที่ให้แก่เด็กทำให้มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในสังคม
 4. พยายามนำสิ่งที่เป็นแกนเข้าไปผนวกกับสิ่งที่กำลังสอนทุกครั้งที่มีโอกาสจะสอดคล้อง
- แทรกแกนดังกล่าวนี้อาจเป็นความคิดรวบยอด ทักษะ และค่านิยม

บันลือ พุกกะวัน (2524 : 141) ได้กล่าวถึงการสอนแบบบูรณาการว่า

1. เป็นการสอนโดยใช้หน่วย หรือแกนวิชา
2. ต้องคำนึงถึงธรรมชาติผู้เรียน
3. เลือกเนื้อหา กิจกรรมให้สอดคล้องกับฤดูกาล
4. เลือกเนื้อหาและกิจกรรมของกลุ่มวิชาต่าง ๆ ที่สัมพันธ์สอดคล้องกันมาทำการผสมผสาน
5. ลำดับความยากง่ายให้เป็นไปตามขั้นตอน
6. กำหนดเวลาที่จะใช้ในการสอนแต่ละหน่วยไว้ให้เพียงพอ

1.4 ระดับชั้นของบูรณาการ

สมพงษ์ พละสุรย์ (2521 : 20 – 21) ได้จัดแบ่งระดับชั้นของบูรณาการไว้ 5 ระดับ คือ

1.4.1 ระดับวิชา คือการเอาเรื่องราวหรือความรู้ต่าง ๆ มารวมกัน ทำให้เกิดความสมบูรณ์เป็นรายวิชา เช่น คณิตศาสตร์ เป็นการบูรณาการที่เกิดขึ้นจากเลขคณิต พีชคณิต เรขาคณิต สถิติ ทริโกณมิติ เป็นต้น

1.4.2 ระดับกลุ่มประสบการณ์ดังเช่นที่ปรากฏในหลักสูตรประถมศึกษา 2521 เอามวลประสบการณ์มาบูรณาการเข้าเป็น 4 กลุ่ม โดยเอาตัวผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง แต่ละกลุ่มก็มุ่งหวังสร้างคุณลักษณะต่าง ๆ แก่ผู้เรียน

1.4.3 ระดับแผนการสอนและสื่อการเรียน กล่าวคือ แต่ละแผน แต่ละบท ประกอบด้วยจุดประสงค์ ความคิดรวบยอด และเนื้อหาจากกลุ่มต่าง ๆ วิธีการเรียนก็คือ ยึดเอาเด็กหรือตัวผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง แล้วจัดลำดับกิจกรรมต่าง ๆ ให้เด็กทำเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และการเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นเรื่อง ๆ เช่น แผนการสอนเรื่องบ้านที่นาอยู่ จะมีทั้งส่วนที่เป็นความรู้ ภาคปฏิบัติ การฝึกนิสัย และการทำงาน อยู่ในแผนเดียวกันด้วยสัดส่วนที่พอเหมาะพอดี

1.4.4 ระดับการสอน คือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ คล้ายคลึงกับชีวิตจริง กล่าวคือ ประกอบด้วยกิจกรรมที่ทำให้รู้ ทำให้จำ ทำให้ปฏิบัติได้ ทำให้คิดเป็น ทำให้มีนิสัยดีในสัดส่วนที่พอเหมาะพอดี เช่น การเรียนเรื่องเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม ต้องให้รู้จักชนิดของเสื้อผ้าประโยชน์ของเสื้อผ้า รู้ว่าโอกาสใด ฤดูใดควรแต่งตัวอย่างไร รู้วิธีซักยัดเสื้อผ้า และให้ซักยัดเสื้อผ้าเป็นให้วิธีปะชุน และปะชุนเสื้อผ้าได้ ให้แต่งตัวสะอาด และเรียบร้อย กิจกรรม มีทั้งอ่านหนังสือ ฟังคำอธิบาย การสาธิตการศึกษาค้นคว้า และปฏิบัติจริง

1.4.5 ระดับการนำไปใช้ เมื่อเรียนจบแล้วเอาประสบการณ์ต่าง ๆ ไปใช้ในชีวิตจริงเพื่อให้ชีวิตบูรณาการมีความสุขความสบายตามอัตภาพ เช่น การจะจับปลามากินได้ต้องนำความรู้ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างมารวมกัน จึงจะจับปลาได้

1.5 จุดมุ่งหมายของการสอนแบบบูรณาการ

ลาร์ดิซาบอล (Lardizabal. 1970 : 142) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการสอนแบบบูรณาการไว้ดังนี้

1.5.1 เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้เด็กรู้สึกปลอดภัย มีความพึงพอใจ มีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะและยอมรับผู้อื่น

1.5.2 ส่งเสริมการเรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกันระหว่างครูกับผู้เรียน

1.5.3 ช่วยพัฒนาค่านิยม บรรยาภาศในชั้นเรียนจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาจริยธรรม มาตรฐานการทำงาน มาตรฐานของกลุ่ม ความซาบซึ้งในการทำงานและความซื่อสัตย์

1.5.4 ช่วยพัฒนาวินัยในตนเอง โดยส่งเสริมความสามารถในการทำงานและการควบคุมอารมณ์ของผู้เรียน

1.5.5 ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ พัฒนาการแสดงออกทางด้านศิลปะ ดนตรี การละคร ฯลฯ เช่นเดียวกันกับทางด้านสังคม วิทยาศาสตร์ และวรรณคดี

1.5.6 เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้ร่วมกิจกรรมในสังคม เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับกลุ่มและเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม

1.5.7 ช่วยวัดผลการเรียนรู้ โดยการแนะนำวิธีตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้แก่ผู้เรียนทั้งรายบุคคลและกลุ่ม

1.6 ขั้นตอนในการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดบูรณาการ

ลาร์ดิซาบอล (Lardizabal. 1970 : 144 – 148) ได้เสนอขั้นตอนในการสอนแบบบูรณาการดังนี้

1.6.1 ขั้นนำ (Initiating the Unit) เป็นขั้นที่ครูสร้างความสนใจหรือนำทางให้ผู้เรียนตระหนักถึงปัญหาที่ผู้เรียนประสบอยู่ ครูอาจมีวิธีเริ่มหน่วยได้หลายวิธี เช่น การจัดสภาพห้องเรียนให้สร้างความสนใจใคร่รู้ ใช้โอกาสพิเศษและเหตุการณ์สำคัญเป็นการเริ่มหน่วย การศึกษานอกสถานที่ การเยี่ยมชมสถานที่ศึกษา ปัญหาต่าง ๆ ในครอบครัว หรือโรงเรียน อาจนำมาใช้เป็น การเริ่มต้นหน่วยการใช้สื่อต่าง ๆ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปบันทึกเสียง เทปโทรทัศน์ การเล่าเรื่องบทความหรือบทประพันธ์ นำมาใช้เริ่มต้นหน่วยได้ หน่วยการเรียนอาจเริ่มมาจากข้อเสนอแนะ

บางด้านของโรงเรียนหรือท้องถิ่น ปัญหาดังกล่าวนำไปสู่การกระทำ ครูอาจตั้งคำถามว่าเราจะแก้ปัญหาได้อย่างไร จะต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง และอะไรเป็นปัญหาย่อยที่เราต้องแก้ไขก่อนปัญหาใหญ่

1.6.2 ขั้นปฏิบัติการ (Point of Experience) เป็นขั้นที่ครูเสนอแนะกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้วางแผนพิจารณาตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหา ตามกิจกรรมต่าง ๆ ที่ครูเสนอแนะ การทำกิจกรรมอยู่ภายใต้การแนะนำของครูมีการแบ่งกลุ่มและหน้าที่กัน ในขั้นนี้การแนะนำของครูเป็นสิ่งจำเป็น ครูจะต้องมีทักษะและความสามารถในการแนะนำกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถของตนตามความถนัดมากที่สุด กิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูล การอ่าน การรวบรวมวัสดุอุปกรณ์ การทัศนศึกษา การเขียนและแปลความด้วยภาพ สถิติ การสัมภาษณ์ เป็นต้น

1.6.3 ขั้นกิจกรรมสรุป (Culminating Activities) ในขั้นนี้ครูเน้นที่การบูรณาการ (Integration) ของหน่วย ผู้เรียนสรุปกิจกรรมโดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำในขณะที่ทำกิจกรรมแบบหน่วย ผู้เรียนต่างแบ่งงานกันทำคนละด้าน ดังนั้นการผสมผสานงานทุกด้านเข้าด้วยกันเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง ผู้เรียนควรได้รับคำแนะนำให้สังเกตค้นหาว่ากิจกรรมของตน สามารถตอบปัญหาในกลุ่มใหญ่ได้อย่างไร และในการเสนอผลงานของตนให้เพื่อน ๆ ที่ไม่ได้ทำกิจกรรมส่วนนั้นได้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง การใช้การสื่อความหมายอย่างไรจึงจะมีประสิทธิภาพ วิธีการที่กลุ่มแลกเปลี่ยนหรือรายงานการค้นคว้าของตนเป็นโอกาสของการเรียนรู้ที่มีคุณค่า ฝึกการแสดงออกในทางสร้างสรรค์ (Creative Expression) การที่ผู้เรียนโยงความสัมพันธ์ของกิจกรรมย่อยเข้าด้วยกันเป็นงานของกลุ่มใหญ่ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหา ฝึกทักษะความสามารถและพัฒนาเจตคติ ในการเสนอผลงานผู้เรียนกระทำได้หลายวิธี เช่น จัดแสดงนิทรรศการภาพ การสาธิต การทดลอง การแสดงละคร การรายงาน เป็นต้น อย่างไรก็ตามผลงานเหล่านี้จะต้องมีการอภิปรายกลุ่มติดตามมา

1.6.3 ขั้นประเมินผล (Evaluation) การประเมินผลถือเป็นกระบวนการต่อเนื่องในทุกกระยะของการเรียนการสอน ไม่ได้หมายถึงการวัดผลขั้นสุดท้ายเท่านั้น การประเมินผลอาจแบ่งออกเป็น วัดความรู้ ความเข้าใจด้านวิชาการ ประเมินความสามารถในการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มและความสามารถระหว่างกลุ่ม ผู้เรียนจะต้องได้รับการกระตุ้นให้ตระหนักว่าการประเมินผลของกลุ่มเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่งกว่าครูเป็นผู้ประเมิน เพราะในขณะที่ผู้เรียนต้องประเมินผลการทำงานของตน จะช่วยให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งจะเป็นการตรวจสอบ และเป็นแนวทางปรับปรุงการดำเนินกิจกรรมของตนและกลุ่มได้

1.7 การจัดเนื้อหาวิชาและกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการ

ลาร์ดิซาบอล (Lardizabal, 1970 : 142 – 144) กล่าวว่า การสอนแบบบูรณาการต้องยึดหลักสำคัญที่ความสนใจและความต้องการของผู้เรียน ประสบการณ์ในการเรียนรู้ความเป็น “หน่วย” (Unit) ที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง ครูผู้สอนต้องใช้เทคนิคในการผสมผสานเนื้อหาวิชา และกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ ให้สัมพันธ์กัน ภายในขอบข่ายของเรื่องที่ศึกษา ลักษณะทั่วไปของหน่วยการเรียนมีดังนี้

1.7.1 มุ่งเน้นปัญหา ปัญหานั้นควรมีความสำคัญพอที่จะศึกษาและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ หลายแง่หลายมุม คำตอบของปัญหาแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างปัจจุบันกับอนาคต หรือผลกระทบของปัจจัยทางภูมิศาสตร์มีต่อวัฒนธรรม หรือวัฒนธรรมมีต่อการเมือง เป็นต้น

1.7.2 เหมาะสมกับระดับผู้เรียน อุปกรณ์ หรือสื่อการเรียนต้องไม่ยากเกินไปกว่าที่ผู้เรียนจะเข้าใจได้ การจัดกิจกรรมต้องคำนึงถึงประสบการณ์เดิมของผู้เรียน แล้วท้าทายความสามารถ ไม่ง่ายจนเกินไป

1.7.3 ส่งเสริมพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง เน้นในทุก ๆ ด้านของความเจริญงอกงาม และลำดับขั้นของประสบการณ์ เช่น กิจกรรมด้านการอ่าน การสังเกต การพูด การฟัง การวาด และการเขียน กิจกรรมทักษะด้านต่าง ๆ รวมทั้งกิจกรรมที่ต้องใช้ความสามารถทางสมองในการคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา ฯลฯ

1.7.4 เป็นการวางแผนงานร่วมกันระหว่างครูและผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีโอกาสเลือกปัญหา แหล่งค้นคว้า วัสดุอุปกรณ์ วางแผนกิจกรรมและประเมินผลให้เป็นไปตามความมุ่งหมายที่ต้องการ

1.7.5 การวางแผนหน่วยการเรียนต้องระลึกละเอียดว่า ทำอย่างไรจึงจะส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

นิมมวล ทศวัฒน์ (2522 : 173) ได้กล่าวถึงลักษณะของหน่วยการเรียนการสอน ดังนี้ กลุ่มหัวข้อย่อยที่มีเนื้อหาสัมพันธ์กัน นำมาจัดลำดับก่อนหลังเสียใหม่ภายในหัวข้อใหญ่ที่เรียกว่า “หน่วย” และใช้เวลาต่อเนื่องกัน อาจเป็น 2 สัปดาห์ หรือ 3 – 4 สัปดาห์ก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่เนื้อหาของบทเรียนนั้น

หน่วยแต่ละหน่วยมีความสมบูรณ์ในตัวของมันเอง คือ ประกอบด้วยความมุ่งหมาย ปัญหา กิจกรรม การวัดผลและประเมินผล เบ็ดเสร็จอยู่ในหน่วยการเรียนนั้น

หน่วยแต่ละหน่วยสามารถสอนให้สัมพันธ์กับวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

หน่วยการเรียนการสอนสามารถใช้เทคนิควิธีสอนหลายวิธีที่เหมาะสมเพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจมากที่สุด

ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า หน่วยการเรียนการสอนแบบบูรณาการจะมีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้คือ

1. มีลักษณะเป็นหน่วย ซึ่งจะมีแกนของหน่วยอาจเป็นแกนที่หัวเรื่อง แกนที่เป็นปัญหา แกนที่เป็นความคิดรวบยอด ฯลฯ
2. มีลักษณะการผสมผสานเนื้อหาวิชาต่าง ๆ และวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหลายวิธี
3. มีสื่อหลายประเภท

1.8 กิจกรรมของนักเรียนในการสอนแบบบูรณาการ

ลาร์ดิซาบอล (Lardizabal. 1970 : 148) กล่าวถึงหลักในการจัดกิจกรรมของการสอนแบบบูรณาการว่า ควรนำกิจกรรมของกระบวนการกลุ่มมาใช้ดังนี้

1.8.1 การแบ่งกลุ่ม ในการแบ่งกลุ่มจะต้องให้นักเรียนได้เข้ากลุ่มเพื่อทำกิจกรรมที่ตนมีความถนัด และมีความสนใจ ครูจะต้องช่วยเหลือในการจัดแบ่งกลุ่มด้วย เพื่อให้แต่ละกลุ่มมีจำนวนพอเหมาะและมีความสามารถพอ ๆ กัน

1.8.2 แต่ละกลุ่มเลือกคณะกรรมการซึ่งประกอบด้วย ประธานกรรมการ รองประธานกรรมการ คณะกรรมการ และเลขานุการ

1.8.3 มีการประชุมร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อวางแผนในการทำกิจกรรมร่วมกัน

1.8.4 สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบในการทำกิจกรรมตามที่ได้ร่วมกันวางแผนไว้

1.9 ประโยชน์ที่ได้รับจากการสอนแบบบูรณาการ

สมิตร คุณานุกร (2518 : 41 – 42) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนแบบบูรณาการไว้ดังนี้

1. ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงของการเรียนรู้ (Transfer of learning) ความรู้ที่เรียนไปแล้วจะถูกนำมาสัมพันธ์กับความรู้ที่จะเรียนใหม่ ๆ จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น
2. ช่วยจัดเนื้อหาวิชา หรือความรู้ให้อยู่ในลักษณะเหมือนชีวิตจริง คือ ผสมผสานและสัมพันธ์เป็นความรู้ที่อยู่ในลักษณะหรือรูปแบบที่เอื้อต่อการนำไปใช้กับชีวิต
3. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสภาพและปัญหาสังคมได้ดีกว่า การกระทำหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในสังคมเป็นผลรวมจากหลาย ๆ สาเหตุ การที่จะเข้าใจปัญหาใด และสามารถแก้ปัญหาได้ ควรพิจารณาปัญหาและที่มาของปัญหาอย่างกว้าง ๆ ใช้ความรู้จากหลาย ๆ วิชามาสัมพันธ์กันเพื่อสร้างความเข้าใจใหม่ ๆ ขึ้น
4. ช่วยให้การสอนและการให้การศึกษามีคุณค่ามากขึ้น แทนที่จะเป็นขบวนการถ่ายทอดความรู้หรือสาระแต่เพียงประการเดียว กลับช่วยให้สามารถเน้นการพัฒนาทักษะที่จำเป็นให้เกิดความคิดรวบยอดที่กระจ่างถูกต้อง และให้สามารถปลูกฝังค่านิยมที่ปรารถนาได้อีกด้วย
5. ทำให้เกิดบูรณาการขึ้น การบูรณาการความรู้ทำให้วัตถุประสงค์ในการจัดการศึกษาหรือการสอนเปลี่ยนไป จากเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ไปเป็นเพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นคุณค่าและนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

ผกา สัตยธรรม (2523 : 51) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการสอนแบบบูรณาการไว้ดังนี้

1. ช่วยเหลือและแก้ไข ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองให้เป็นคนที่สมบูรณ์ในทุกด้าน
2. การเชื่อมโยงวิชาทำให้นักเรียนเกิดความสุขสนาน เพราะได้เรียนรู้หลายด้าน
3. การฝึกเชื่อมโยงวิชาต่าง ๆ กันทำให้ไม่ลืมนำ
4. สามารถนำไปปฏิบัติในชีวิตจริงให้สอดคล้องกับความต้องการได้
5. นักเรียนได้ฝึกทักษะด้านต่าง ๆ หลายประการ

1.10 ข้อควรคำนึงในการสอนแบบบูรณาการ

ลาร์ดิซาบอล (Lardizabal. 1970 : 148 – 149) ได้สรุปหลักและสิ่งที่ควรพิจารณาในการเรียนการสอนแบบบูรณาการว่า

1. ผู้เรียนมีความสำคัญมากกว่าเนื้อหาวิชา เน้นการพัฒนาบุคลิกภาพ คำนึงถึงการเรียนรู้ทั้งด้านร่างกาย สังคม อารมณ์ และสติปัญญา
2. หน่วยการเรียนรู้ที่ต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมซ้ำวันจะดีกว่าการเรียนรู้สั้น ๆ ที่เสร็จในเวลาเรียน

3. กิจกรรมการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาในชีวิตจริง คำนึงถึงความต้องการ ความสนใจของผู้เรียนเป็นเกณฑ์

1. ในการเรียนการสอนควรใช้กระบวนการกลุ่ม
2. กิจกรรมในการเรียนการสอนใช้กระบวนการประชาธิปไตย
3. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน
4. สร้างบรรยากาศในชั้นเรียนในการทำงานให้เป็นที่พึงพอใจของผู้เรียน

ชม ภูมิภาค (2520 : 107) ได้กล่าวถึงสิ่งที่ควรคำนึงถึงในการสอนแบบบูรณาการว่า

1. ครูจะต้องเสริมสร้างพื้นฐานของนักเรียนให้ดี ให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดที่ชัดเจน กว้างขวางเสียก่อนที่จะพยายามให้เกิดบูรณาการเข้าด้วยกัน

2. ต้องแน่ใจว่าความคิดรวบยอดที่จะนำมาบูรณาการนั้นอยู่ในระดับที่เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน

3. ต้องสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้นักเรียนสบายใจที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อส่งเสริมให้เกิดบูรณาการ

4. การดำเนินการสอนทุกครั้ง นักเรียนต้องรู้จุดมุ่งหมายของการสอนโดยละเอียด
5. ในการเสนอสิ่งใหม่ ครูต้องใช้พื้นฐานของนักเรียนให้เป็นประโยชน์
6. ครูต้องเป็นแบบอย่างในการแสดงพฤติกรรมที่มีการบูรณาการให้แก่นักเรียน

กาญจนา คุณารักษ์ (2522 : 21) กล่าวถึง สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการว่า

1. จะต้องมีความชัดเจนที่แน่นอนว่า ต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างไร
2. ในการสอนแต่ละครั้ง ต้องพยายามสอดแทรกคุณสมบัติที่ต้องการเน้นในตัวผู้เรียน เช่น การเสียสละ ความขยัน ความซื่อสัตย์ ความสามัคคี เป็นต้น

3. พยายามบูรณาการความรู้ให้สอดคล้องกับความเป็นจริงในชีวิตประจำวันให้มากที่สุด

4. จัดโอกาสให้ผู้เรียนได้รู้จักสังเกต วิเคราะห์ วิวิจารณ์ และอภิปรายถกเถียงด้วยเหตุและผล

5. จัดบรรยากาศภายในห้องเรียนและนอกห้องเรียนให้ท้าทายและสร้างความสนใจของผู้เรียน

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนคณิตศาสตร์

2.1 วิธีสอนคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ การนำเสนอของครู หรือวิธีการสอนของครู ซึ่งวิธีการสอนคณิตศาสตร์นั้น มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้เสนอไว้ดังนี้

2.1.1 วิธีสอนแบบบรรยาย (Lecture Method)

รพีพรรณ สาครสินธุ์ (2525 : 86) กล่าวว่า การสอนแบบบรรยายหรือวิธี สอนที่ครูเป็นผู้เตรียมศึกษาหาความรู้และนำมาบรรยายให้ผู้เรียนฟัง อาจจะมีอุปกรณ์ประกอบ การบรรยายหรืออาจเชิญวิทยากรมาบรรยายก็ได้ ผู้เรียนมีหน้าที่จดบันทึก รับฟัง และซักถามบ้าง บางโอกาส

พันทิพา อุทัยสุข และ สิริวรรณ ศรีพหล (2529 : 52) ได้ให้ความหมาย ของการสอนแบบบรรยายว่าเป็นการสอนที่ผู้สอนเป็นฝ่ายบอกเล่า อธิบาย หรือถ่ายทอดความรู้แก่ ผู้เรียนในรูปของคำพูด

ลำพอง บุญช่วย (2530 : 142 – 143) กล่าวถึง การเตรียมการบรรยาย ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. กำหนดเวลาที่ใช้ในการบรรยายให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ไม่ควร ใช้เวลานานเกินไป เพราะจะทำให้ผู้เรียนเบื่อและหมดความสนใจ
2. เตรียมหัวข้อที่จะบรรยาย ขอบเขตหัวข้อที่จะบรรยายจะต้องเหมาะสม กับเวลา
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามเมื่อจบการบรรยายหัวข้อย่อยแต่ละหัวข้อ
4. สรุปจุดสำคัญหลังจากที่บรรยายจบแล้ว

การสอนแบบบรรยายจะมีประสิทธิภาพนั้นควรคำนึงถึงปัจจัยหลาย ๆ ด้าน เช่น วัตถุประสงค์ของบทเรียน วัยของผู้เรียน ถ้าเป็นเด็กเล็กจะไม่เหมาะสมถ้าใช้การสอน แบบบรรยาย ผู้บรรยายที่ดีควรจะพูดในลักษณะของการสนทนา ไม่พูดเร็วจนผู้เรียนจับใจความไม่ ทันการเคลื่อนไหวกิริยาท่าทางจะช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้มากขึ้น

ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2527 : 137 – 157) กล่าวถึงองค์ประกอบขั้นพื้นฐาน ของการสอนแบบบรรยายซึ่งมี 4 ลักษณะ ดังนี้

1. ค้นคว้าและศึกษาเนื้อหาให้กว้างขวางพร้อมงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. พิจารณา กลั่นกรอง วินิจฉัยให้ถึงแก่นสาระของเนื้อหา
3. สรุปแนวคิด มองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาและบทความสำคัญ
4. บรรยายให้ผู้เรียนรู้เกิดความเข้าใจ มองเห็นตามหรือแย้งและพยายาม ค้นคว้าเพิ่มเติมโดยสม่ำเสมอ

ในแต่ละชั่วโมงหรือแต่ละครั้งของการบรรยายจะมีขั้นตอนที่สำคัญ ๆ อยู่

3 ขั้น คือ

1. ขั้นนำ เป็นขั้นเริ่มต้นของการเปิดชั่วโมง ผู้สอนควรดูแลความพร้อมของผู้เรียน เมื่อมีความพร้อมเพียงพอแล้วจึงเริ่มต้นดำเนินการสอน ในการนำเข้าสู่เนื้อหาโดยทั่วไป จะเริ่มต้นด้วยการทบทวนการบรรยายในชั่วโมงก่อน เพื่อให้เกิดความต่อเนื่อง

2. ขั้นอธิบายหรือขั้นเนื้อหา เป็นขั้นที่จะต้องบรรยายเนื้อหาให้ผู้เรียนฟัง การอธิบายจะต้องถือหลักที่ว่าผู้สอนต้องมีความชัดเจนในเนื้อหา แล้วจัดลำดับเนื้อหาที่จะบรรยายให้เป็นระเบียบและเป็นขั้นตอน การเสนอเนื้อหาควรเสนอแนวคิดหลัก (concept) ก่อนแล้วจึงบรรยายรายละเอียดเพิ่มเติม และในกรณีที่ผู้สอนเห็นว่าหัวข้อใดจะเป็นที่เข้าใจยาก ควรอธิบายซ้ำ ๆ และพูดซ้ำ ในกรณีที่ต้องการเน้นเป็นพิเศษในบางหัวข้อ นอกจากนี้ก็อาจจะใช้เทป สไลด์ หรือภาพยนตร์ ประกอบบ้างในบางครั้ง จะทำให้ห้องเรียนมีชีวิตชีวามากขึ้น

3. ขั้นสรุป หมายถึง การสรุปปิดท้ายชั่วโมงการบรรยายในแต่ละครั้ง โดยทั่วไปการสรุปจะโยงเนื้อเรื่องต่าง ๆ ตั้งแต่ต้นเข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้เรียนเห็นเค้าโครงทั้งหมดอีกครั้ง ก่อนจะจบการบรรยายควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามปัญหาหรือแสดงความคิดเห็นในบางตอน การเรียนควรเลิกให้ตรงเวลาหรือก่อนเวลาเล็กน้อย และเมื่อเลิกสอนแล้วผู้สอนควรอยู่ในห้องอีกระยะเวลาหนึ่ง เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ไม่กล้าถามต่อหน้าคนมาก ๆ ได้ซักถามเป็นส่วนตัว

นอกจากนี้ ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2527 : 148) ได้กล่าวถึงรูปแบบของการสอนแบบบรรยายซึ่งแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ สรุปได้ดังนี้

1. การบรรยายอย่างเป็นทางการ เป็นรูปแบบการบรรยายที่ผู้สอนรับผิดชอบแต่เพียงผู้เดียว และใช้อุปกรณ์แต่น้อย
2. การบรรยายโดยใช้สื่อประสม เป็นการบรรยายชนิดที่มีผู้รับผิดชอบร่วมกันหลายคน มีการประยุกต์เอาอุปกรณ์และเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้อย่างเต็มที่
3. การบรรยายเชิงอภิปราย เป็นการนำเอาเทคนิคการซักถามและการอภิปรายมาใช้ประกอบการบรรยาย

สุพิน บุญชูวงศ์ (2532 : 46) ได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อจำกัดของวิธีสอนแบบบรรยายไว้ดังนี้

ประโยชน์

1. สอนได้รวดเร็ว
2. สอนนักเรียนไม่จำกัดจำนวน ใช้สอนตั้งแต่หมู่เล็กจนถึงหมู่ใหญ่
3. เหมาะสำหรับเนื้อหาที่ยากทำให้ง่ายขึ้น ง่ายแก่การเข้าใจ
4. ส่งเสริมทักษะการย่อและเขียน

ข้อจำกัด

1. นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนน้อย ทำให้หมดความสนใจถ้านั่งฟังมากเกินไป
2. นักเรียนบางกลุ่มอาจตามไม่ค่อยทัน ทำให้ไม่เข้าใจและเกิดความ

เป้าหมาย

3. ไม่ส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้ด้วยตนเอง ไม่เหมาะสำหรับการสอนระดับประถมศึกษา

2.1.2 วิธีสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล (Expository Method)

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 52) ได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล (Expository Method) ไว้ว่า เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนบอกให้ผู้เรียนคิดตาม สำหรับวิชาคณิตศาสตร์นั้นผู้สอนก็จะอธิบายและแสดงเหตุผล ในขณะที่ผู้สอนอธิบายนั้นผู้สอนก็จะพยายามวิเคราะห์ ความคิด ชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจ แล้วผู้สอนก็จะสรุปด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้ฟังเป็นส่วนใหญ่ ในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนก็เน้นผู้สอนเป็นสำคัญ ผู้เรียนไม่ค่อยมีโอกาสร่วมกิจกรรมมากนัก นอกจากตอบคำถามของผู้สอนและซักถามเรื่องที่ยังไม่เข้าใจเท่านั้น

บริกส์ (Biggs. 1968 : 216 – 240) ให้ความหมายของการอธิบายและแสดงเหตุผลว่า คือ การบอกนักเรียนทั้งหลักเกณฑ์และการพิสูจน์หลักเกณฑ์นั้น นักเรียนต้องเป็นผู้ฟังและจดบันทึกจำสิ่งที่บันทึกนั้นให้ได้เพื่อนำไปใช้ในการสอบ ความรับผิดชอบในการคิด การจัดระเบียบ การตั้งคำถาม การสรุป เป็นของครู ครูเป็นผู้เตรียมคำแนะนำทั้งหมด นักเรียนต้องรู้กระบวนการคิดจากครู นักเรียนสามารถถ้อยแถลงกระบวนการคิดที่ใช้ในการบรรยายของครูไปสู่งานของคนเท่านั้น เมื่อครูบอกกฎเกณฑ์ ครูจะแสดงเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ด้วย เพื่อสนับสนุนกฎเกณฑ์นั้น ความตื่นตัวใส่ใจจากการเรียนด้วยวิธีนี้แทบไม่มีเลย ความรับผิดชอบในการหาคำตอบก็หมดไปด้วย

คูเนย์ เดวิสและเฮนเดอร์สัน (Cooney, Davis & Henderson. 1975 : 112 – 129) ได้สรุปขั้นตอนการสอนกฎเกณฑ์โดยวิธีของการสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผลไว้ดังนี้

1. ขั้นนำ (Introduction Moves) เป็นขั้นเริ่มต้นเพื่อก้าวไปสู่การสอนขั้นต่อไป ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ คือ

1.1 ครูดึงความสนใจของนักเรียนไปยังหัวข้อหรือชื่อเรื่องที่จะสอน โดยการบอกชื่อเรื่องที่จะสอน

1.2 ครูอธิบายถึงจุดประสงค์จุดมุ่งหมายหรือผลลัพธ์ของเรื่องที่จะเรียน

1.3 ครูพยายามที่จะทำให้ให้นักเรียนมีความเชื่อว่าข้อสรุปหรือกฎต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนนี้มีคุณค่าพอแก่การเรียน

2. ขั้นสอน (Assentation Moves) ในขั้นนี้ครูจะเป็นผู้อธิบายหรือบอกกฎข้อสรุป อาจบอกเลยว่ากฎนี้มีความหมายอย่างไร อธิบายให้นักเรียนเข้าใจหรือแสดงการคำนวณให้นักเรียนดู บางทีอาจสรุปข้อความต่าง ๆ ให้เป็นรูปสัญลักษณ์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้น

3. การยกตัวอย่าง (Instantiation Moves) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ครูยกตัวอย่าง อาจจะเพียงตัวอย่างเดียวหรือหลาย ๆ ตัวอย่างสำหรับข้อสรุปหรือกฎที่ครูสอน

4. ขั้นนำไปใช้ (Application Moves) คือ ขั้นตอนการนำไปใช้เป็นขั้นตอนที่มีความเกี่ยวเนื่องกันอย่างใกล้ชิดกับขั้นตอนการยกตัวอย่าง มักจะรวมเอาความสามารถใน

การอนุมาน (Deductive) เข้าไปด้วยคือ นักเรียนจะต้องเป็นผู้วิเคราะห์ปัญหาหรือโจทย์เสียก่อนว่า โจทย์กำหนดอะไรให้ และต้องการทำอะไร แล้วตัดสินใจว่าน่าข้อสรุปหรือกฎทางคณิตศาสตร์ข้อใดไป ใช้กับการแก้ปัญหาคือโจทย์ข้อนั้น

5. ขั้นตอนตีความ (Interpretation Moves) ในบางครั้งบางมโนคติอาจซับซ้อนเกินไป ครูอธิบายแล้วนักเรียนไม่เข้าใจ ครูก็จะใช้วิธีการอธิบายให้ใหม่ ครูอธิบายหลาย ๆ แบบเพื่อตีความเนื้อหา แล้วครูผู้สรุปย่อทบทวนและยกตัวอย่างอีกให้นักเรียนตีความหรือครุตีความให้นักเรียนฟัง

6. ยกตัวอย่างตรงกันข้าม (Counterexample Moves) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่เป็นการยกตัวอย่างตรงกันข้าม เพื่อพิสูจน์ว่าข้อสรุปที่ผิดนั้นไม่เป็นความจริง

7. การให้เหตุผลว่าข้อสรุปหรือกฎทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นจริง (Justification Moves) ซึ่งทำได้หลายวิธีคือ

7.1 ชี้ให้เห็นว่ากฎทางคณิตศาสตร์นี้เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

7.2 ให้ข้อความที่เป็นเหตุเป็นผลกัน โดยเริ่มจากเหตุที่นักเรียนยอมรับแล้วใช้หลักการให้เหตุผลนำเข้าสู่ข้อสรุปหรือกฎทางคณิตศาสตร์

7.3 ใช้การยกตัวอย่าง โดยการยกตัวอย่างตั้งแต่ 1 ตัวอย่างขึ้นไป เพื่อใช้สนับสนุนว่ากฎนั้นเป็นจริง

7.4 ครูท้าทายให้นักเรียนหาตัวอย่างค้าน เมื่อนักเรียนหาไม่ได้ก็แสดงว่ากฎเหล่านั้นเป็นจริง

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 55) ได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อจำกัดของการสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล มีดังนี้

ประโยชน์

1. ใช้สอนผู้เรียนจำนวนมากได้ในเวลาเดียวกัน
2. อธิบายเนื้อหาได้กว้างในระยะเวลาอันสั้น
3. ใช้อธิบายในเรื่องที่เข้าใจยากให้แก่ผู้เรียน
4. ให้ความรู้และหลักการสำคัญ
5. ประหยัดเวลา

ข้อจำกัด

1. ถ้าผู้สอนอธิบายเร็วเกินไป ผู้เรียนก็ไม่เข้าใจ
2. เหมาะสำหรับเนื้อหาบางเรื่องเท่านั้น
3. ผู้สอนมักจะเน้นเนื้อหามากเกินไปจนไม่คำนึงถึงพัฒนาการด้านอื่น ๆ

ของผู้เรียน

4. สอนผู้เรียนทั้งชั้นเหมือนกันหมดโดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่าง

บุคคล

5. ผู้เรียนมักจะติดตาม ไม่ได้คิดสร้างสรรค์ มักจะฟังจากคำบอกของผู้สอนเท่านั้น

ผู้สอนเท่านั้น

2.1.3 วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry)

กู๊ด (Good. 1973 : 303) ได้ให้คำจำกัดความของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีลักษณะเป็นแบบเดียวกันกับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา (Problem – Solving Approach) โดยระบุลักษณะสำคัญดังนี้

1. เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น
2. นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

วิริยธร วิเชียรโชติ (2524 : 1 - 5) ได้อธิบายความหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนว่าเป็นกระบวนการสืบแสวงหาความจริง เพื่อนำไปสู่การค้นพบตามธรรมชาติ คุณลักษณะต่าง ๆ ตลอดจนค้นพบกฎเกณฑ์ของธรรมชาติ และนำกฎเกณฑ์ที่ค้นพบนั้นมาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์ เพื่อควบคุมสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกของมนุษย์ สิ่งแวดล้อมภายในของมนุษย์คือโลกทางจิต สิ่งแวดล้อมภายนอกคือโลกทางสังคม สุโขทัยธรรมาราช (2527 : 91) ได้ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาคณิตศาสตร์ว่า เป็นการเรียนการสอนที่ผู้สอนจะจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เมื่อผู้เรียนสังเกตจนพบปัญหานั้นก็พยายามที่จะค้นหาสาเหตุด้วยการใช้คำถาม และรวบรวมข้อมูลมาอธิบาย เป็นการวิเคราะห์จากปัญหามาสาเหตุ ผู้เรียนจะใช้คำถามสืบสวนสอบสวนจนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้

กรมวิชาการ (2540 : 19) กล่าวถึงการสอนแบบสืบสวนในวิชาคณิตศาสตร์ว่าเป็นวิธีสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางความคิดหาเหตุผล ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

การสอนแบบสืบสวนสอบสวนทางคณิตศาสตร์มีจุดประสงค์ทั่วไป เพื่อให้ผู้เรียน (Bell. 1978 : 342; citting Suchman. 1962)

1. พัฒนาทักษะทางสมองในการค้นหาและพัฒนากระบวนการแสวงหาความรู้
2. เรียนหลักการต่าง ๆ ทางตรรกศาสตร์
3. เข้าใจเหตุและผลที่สัมพันธ์กัน
4. เรียนวิธีการถามหรือสืบสวนสอบสวนอย่างเป็นอิสระ
5. ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งนำไปสู่แนวทั่วไปทางคณิตศาสตร์
6. ให้คุณค่าแก่กลวิธีการสืบสวนสอบสวนเสมือนเป็นวิธีที่นำไปสู่การค้นพบและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
7. เข้าใจวิธีต่าง ๆ ของการพิสูจน์และการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
8. ได้รับความเข้าใจยิ่งขึ้นเกี่ยวกับพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และธรรมชาติของการเรียน

9. ค้นพบวิธีและหลักการทางคณิตศาสตร์

10. ได้วิธีทางคณิตศาสตร์ที่มีความเหมาะสม

วिरยุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 143) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่

1. สามารถสังเกตและวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมด้วยประสาททั้งห้าอย่างละเอียดและถูกต้อง
2. สามารถอธิบายสาเหตุแห่งปัญหาในรูปของความสัมพันธ์เชิงเหตุผลเป็นสายโซ่

3. สามารถตั้งสมมุติฐานเชิงทำนายจากทฤษฎีและสมมุติฐานทั่วไปและสามารถออกแบบเพื่อทดสอบสมมุติฐานเชิงทำนายนั้นได้ด้วยการทดลอง

4. สามารถนำหลักการและกฎเกณฑ์ที่เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองไปประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์ในการควบคุมสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกของมนุษย์

เบล (Bell. 1978 : 240 – 342) กล่าวถึงรูปแบบของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาคณิตศาสตร์แบ่งเป็น 4 ขั้นคือ ขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นพยากรณ์และทดลองและขั้นนำไปใช้ ดังนี้

1. ขั้นสังเกต ผู้สอนจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ที่ฉงนสงสัย หรือพยายามค้นพบหลักการ โดยการสังเกต วิเคราะห์ ประเมินสถานการณ์ และตั้งคำถาม ผู้แก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพและนักคณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จมากที่สุดคือบุคคลที่ตั้งคำถามดีที่สุด

คำถามที่ดีจะนำไปสู่หลักการที่มีประโยชน์และคำถามที่ดีจะมีผลในการแก้ปัญหาที่ยาก การหาสิ่งที่เป็นประโยชน์และน่าสนใจในการสืบสวนสอบสวนทางคณิตศาสตร์จะต้องดูว่าสิ่งที่กำหนดให้คืออะไร และสืบสวนสอบสวนโดยพิจารณาตามสิ่งที่กำหนดให้ นั่นคือการสืบสวนสอบสวนมิได้ต้องการผลเพียงเท่านั้น ควรจะสืบสวนสอบสวนให้มากกว่าที่ต้องการ

การตั้งคำถามเช่น

1. ทำไมวิธีการนี้จึงทำได้
2. ทำไมวิธีการนี้ให้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง
3. มีวิธีที่ดีกว่าวิธีนี้ไหม
4. มีรูปแบบทั่วไปไหม
5. ทฤษฎีบทนี้ทำให้นักถึงทฤษฎีบทอื่นไหม
6. ปัญหานี้เป็นปัญหาหนึ่งของปัญหาทั่วไปหรือไม่
7. จะสรุปรูปแบบทั่วไปได้ไหม
8. อะไรเป็นข้อแตกต่างระหว่างสถานการณ์ทั้งสองเหล่านั้น
9. มีอะไรคล้ายคลึงกันระหว่างระบบคณิตศาสตร์เหล่านั้น
10. จากตัวอย่างที่สังเกตได้นี้จะเป็นตัวแทนของกรณีทั่วไปได้หรือไม่
11. มีตัวอย่างคัดค้านหรือไม่

12. มีวิธีที่จะแก้ปัญหาคำถามนี้ไหม
13. มีอะไรเกิดขึ้นกับสิ่งเหล่านี้
14. มีการไม่คงเส้นคงวาเกิดขึ้นหรือไม่
15. เรื่องราวหรือข้อมูลที่ได้นี้น่าจะยอมรับได้หรือไม่
16. หลักการที่หาได้จะขยายต่อไปอีกได้ไหม
17. ตัวอย่างต่าง ๆ ที่แสดงมโนคติคืออะไร

ฯลฯ

2. ขั้นการอธิบาย ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ เพื่อขจัดความสงสัยด้วยการใช้เหตุผลเป็นการวิเคราะห์จากปัญหาไปสู่เหตุ ขั้นนี้จึงเป็นขั้นที่รวบรวมความรู้และข้อมูล เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งมี 2 ประการ

ประการที่ 1 ในการที่จะแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีเทคนิคในการแก้ปัญหาและรู้กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ประการที่ 2 การแก้ปัญหาก็ต้องรู้แหล่งความรู้ รู้จักวิเคราะห์สังเคราะห์ความรู้นั้น ตลอดจนรู้จักรวบรวมข้อมูลและเรียบเรียงความรู้ให้มีระบบ การตั้งคำถามที่นับว่าเป็นสิ่งสำคัญ ควรจะมีการตั้งคำถามดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. มีข้ออ้างอิงที่เป็นมาตรฐานในเรื่องนี้หรือเปล่า
2. ข้ออ้างอิงนั้นหาได้ที่ไหน
3. แหล่งอื่น ๆ ของความรู้คืออะไร
4. แหล่งความรู้เหล่านี้เชื่อถือได้เพียงใด
5. คุณภาพของความรู้ที่ได้รับนี้ดีเพียงใด
6. ความรู้นี้ใช้ประโยชน์ได้อย่างไร
7. ความรู้นี้เป็นหมวดหมู่และจัดระเบียบอย่างไร
8. มโนคติ หลักการ และวิธีการใดที่มีในแหล่งความรู้
9. ความรู้นี้สัมพันธ์กับปัญหาที่กำลังพิจารณาหรือไม่
10. ความรู้ที่นำมาใช้สามารถแก้ปัญหาก็ได้เพียงไร
11. ความรู้หรือวิธีดำเนินการเหล่านี้จะนำไปใช้กับสถานการณ์อื่นได้ไหม

ฯลฯ

3. ขั้นพยากรณ์และทดสอบ เป็นขั้นที่นำข้อมูลที่รวบรวมไว้มาอภิปรายปัญหาหรือข้อสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และพยากรณ์ผลหรือทำการทดลอง เพื่อทดสอบสมมุติฐานนำไปสู่ข้อสรุปเป็นขั้นซึ่งเกิดการค้นพบ การแก้ปัญหาในขั้นนี้เป็นการสร้างหลักการและหาความสัมพันธ์ต่าง ๆ แยกแยะโครงสร้างและนำไปสู่ข้อสรุป

ผู้ที่เกี่ยวข้องในการทดสอบแบบสืบสวนสอบสวนควรมีความสามารถพิเศษ ที่จะวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตลอดจนรู้จักประเมินผลงาน กิจกรรมในช่วงนี้จะต้องรู้จักจัดข้อมูลเป็นหมวดหมู่ มองหาความสัมพันธ์ ค้นหารูปแบบ และสรุปเป็นนัยทั่วไป

4. ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นที่นำเอาความรู้ที่ค้นพบไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ขั้นนี้ได้แก่การวิเคราะห์และประเมินกระบวนการสืบสวนสอบสวน ทั้งนี้ เพื่อสร้างความเข้าใจให้ดีขึ้น และปรับปรุงการสืบสวนสอบสวน ในขั้นนี้เป็นขั้นพิจารณากระบวนการสืบสวนสอบสวนเนื้อหาทาง คณิตศาสตร์แต่ละเนื้อหามีวิธีสืบสวนสอบสวนของมันเอง จุดประสงค์อันหนึ่งของผู้สืบสวน สอบสวนในแต่ละเนื้อหา ก็คือ การปรับปรุงกลการสืบสวนสอบสวนที่กระทำอยู่และรวบรวมกระบวนการ สืบสวนสอบสวนเพื่อนำไปพัฒนาและใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

สิ่งที่ต้องพิจารณา ก็คือ กระบวนการสืบสวนสอบสวนตั้งแต่ต้นจนจบ วิธี ดำเนินการที่เหมาะสมในการที่จะใช้วิเคราะห์และประเมินกระบวนการสืบสวนสอบสวน ก็คือ การถาม และพยายามหาคำตอบ ตัวอย่างคำถามซึ่งจะนำมาใช้ในขั้นที่ 4 มีดังต่อไปนี้คือ

1. วิธีดำเนินการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาเป็นอย่างไร
2. อะไรที่เป็นตัวกระตุ้นให้ค้นพบนี้ทั่วไป
3. รูปแบบอะไรที่ค้นพบ
4. ความรู้และวิธีการที่นำไปสู่การค้นพบแบบไม่คงเส้นคงวา คืออะไร
5. แหล่งความรู้อะไรที่ใช้มากที่สุด
6. วิธีดำเนินการอะไรที่เคยทำและรวบรวมข้อมูลอย่างไร
7. ใช้รูปแบบการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลรูปแบบใดในการแก้ปัญหา
8. กระบวนการคิดอะไรที่นำมาใช้จนกระทั่งหาข้อสรุปได้
9. วิธีการแก้ปัญหานั้นนำไปใช้ได้ทั่วไปและประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาคืออื่น ๆ ได้ไหม

วิริยยุทธ วิเชียรโชติ (2527 : 5 – 7) ได้แบ่งขั้นของการเรียนการสอนแบบ สืบสวนสอบสวนเป็น 5 ขั้น ดังนี้คือ

1. ขั้น “สน.” คือ ขั้นของการให้สังเกตกับแนวหน้า ซึ่งได้แก่ การเตรียมความพร้อมทางการเรียนให้ผู้เรียน โดยการดึงเอาความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับ สิ่งที่จะสอนให้มาสัมพันธ์กัน รวมทั้งการปูพื้นความรู้ใหม่ที่เป็นสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาสาระใหม่ให้ กับผู้เรียนและเป็นการจูงใจให้พร้อมที่จะเรียน

คำถามประเภทสังเกตกับแนวหน้า (สน.) มักจะขึ้นต้นหรือลงท้ายคำว่า “เกี่ยวข้องกับอย่างไร”, “สิ่งนี้หรือความรู้ข้อนี้เกี่ยวข้องกับอย่างไร”, ซึ่งเป็นคำถามที่มุ่งดึงประสบการณ์ เดิมให้มาสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ใหม่ หรือคำถามที่ว่า “ความรู้ข้อนี้มีอะไรเป็นพื้นฐาน”, ซึ่งเป็นคำถามที่อาจจะนำไปสู่การสำรวจว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอหรือไม่ และถ้าหากพบว่า ผู้เรียนยังขาดความรู้พื้นฐานสำหรับที่จะเรียนรู้ความรู้ขั้นสูงต่อไป ครูก็อาจจะใช้คำถามให้ผู้เรียน ค้นพบสังเกตและหลักการใหม่ ๆ ที่จำเป็นสำหรับเป็นบันไดขึ้นต้นในการที่จะก้าวขึ้นไปสู่ความรู้ขั้นสูง ต่อไป

2. ขั้น “ส” คือ ขั้นของการสังเกตสถานการณ์ที่เป็นปัญหาข้อจืด ในขั้นนี้ จะสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาข้อจืดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้สังเกตและวิเคราะห์หองค์ประกอบและ ธรรมชาติของปัญหาอย่างละเอียด การเรียนรู้ที่สำคัญในขั้นนี้ก็คือการเรียนรู้สังเกตกับลักษณะร่วมของ

สถานการณ์ (ความหมายสรุปรวม) ขององค์ประกอบต่าง ๆ ในสถานการณ์ที่เป็นปัญหาข้อจิต

คำถามประเภทสังเกตมักจะขึ้นต้นหรือลงท้ายด้วยคำว่า “อะไร”, “ใคร”, “ที่ไหน”, “อย่างไร” เป็นคำถามที่ผู้เรียนใช้สำรวจสภาพปัจจุบัน ปัญหาและความต้องการของปรากฏการณ์ต่าง ๆ และมักจะเป็นคำถามเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ลักษณะคุณสมบัติธรรมชาติโครงสร้าง และกระบวนการของสิ่งต่าง ๆ และเหตุการณ์ต่าง ๆ คำถามที่ขึ้นต้นหรือลงท้ายประโยคด้วยคำว่า “อะไร”

หลักสำคัญในการพิจารณาว่าคำถามใดเป็นคำถามประเภทสังเกตหรือไม่เราใช้เกณฑ์ที่ว่า คำถามนั้นเป็นผลของการสังเกตสถานการณ์ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้าหรือไม่ และถามเกี่ยวกับสิ่งที่สามารถสังเกตในขณะนั้นได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้าหรือไม่ สรุปแล้วคำถามประเภทสังเกตเป็นการให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับ (ความคิดรวบยอด) นั้นเอง

3. ชั้น “อ” คือชั้นของการอธิบายปัญหาข้อจิต โดยอาศัยความสามารถในการหาเหตุผลมาอธิบายถึงสาเหตุของปัญหาข้อจิต ส่วนมากการอธิบายมักจะอยู่ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลแบบฟังก์ชัน ชั้นนี้เป็นจุดเริ่มต้นของความสามารถในการสร้างทฤษฎีขึ้นมาสำหรับอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ การเรียนที่สำคัญในชั้นนี้คือการเรียนรู้หลักว่า เมื่อผลปรากฏออกมาในรูปของปัญหาอย่างนี้ อะไรควรจะเป็นเหตุหรือสาเหตุของการเกิดผลอันนั้น

คำถามประเภทอธิบาย มักจะขึ้นต้นประโยคด้วยคำว่า “ทำไม”, “เพราะ”, “เหตุใด”, “อะไรคือสาเหตุ”, “เหตุใด”, “หรือ”, “อะไรเป็นเหตุปัจจัย”, คำถามประเภทอธิบายเป็นคำถามที่แสวงหาสาเหตุของปัญหาข้อจิต เพื่อตั้งสมมุติฐานทั่วไป อันจะนำไปสู่การสร้างทฤษฎีที่อาจใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

คำถามประเภท “ทำไม” นี้ เรามักจะใช้มากในกรณีที่เราก่อเกิดความสงสัยในรูปของปัญหาข้อจิต ซึ่งมักจะเกิดขึ้นได้ง่าย ในกรณีที่เราสงสัยสิ่งต่าง ๆ อย่างเปรียบเทียบ

หลักสำคัญในการพิจารณาว่า คำถามใดเป็นคำถามประเภทอธิบายหรือไม่ก็คือ การใช้เกณฑ์ว่า คำถามนั้นถามเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาหรือไม่ เป็นคำถามที่แสวงหาความสัมพันธ์ระหว่างผลกับเหตุหรือไม่ สรุปแล้วคำถามประเภทอธิบายเป็นการถามเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และหลักการ

4. ชั้น “ท” คือชั้นของการทำนายผล เมื่อเราแปลเหตุ เป็นชั้นของการตั้งสมมุติฐาน เพื่อทดสอบดูว่า คำอธิบายในชั้นที่ 3 นั้น ถูกต้องมากน้อยประการใด นอกจากนั้นยังเป็นการคาดคะเนผลของสาเหตุต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างรอบคอบแบบ “คิดหน้าคิดหลัง” เสียก่อน แล้วจึงลงมือปฏิบัติ การเรียนที่สำคัญในชั้นนี้คือ การเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาโดยนำหลักการที่เรียนรู้ในชั้นที่ 3 มาใช้

คำถามประเภททำนาย มักจะขึ้นต้นประโยคด้วยคำว่า “ถ้า”, “หาก”, “แม้ว่า” และลงท้ายประโยคด้วย “ใช่ไหม”, “หรือ”, “อะไรจะเกิดขึ้นบ้าง” คำถามประเภทนี้เป็นการคาดการณ์ล่วงหน้า และมักจะเป็นคำถามในรูปของสมมุติฐานเชิงทำนายผลในเมื่อเราแปรเปลี่ยนเหตุในอีกความหมายหนึ่ง คำถามประเภททำนายนี้ใช้ในโอกาสที่เรานำกฎที่ค้นพบมาเป็นแนวทางในการทำนายปรากฏการณ์ใหม่ ๆ

หลักสำคัญในการพิจารณา คำถามใดเป็นคำถามประเภททำนาย เราใช้เกณฑ์ที่ว่าคำถามนั้นเป็นการพยากรณ์ผลของเหตุปัจจัยหรือไม่ สรุปแล้วคำถามประเภททำนายเป็นคำถามที่ทำให้เกิดการเรียนรู้วิธีตั้งสมมุติฐาน และวิธีแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการหรือปรากฏการณ์กฎเกณฑ์ที่ค้นพบ

5. ชั้น “ค” คือชั้นของการควบคุม และสร้างสรรค์ทั้งสิ่งแวดล้อมภายนอกและสิ่งแวดล้อมภายใน เป็นชั้นที่นำผลของการแก้ปัญหามาปฏิบัติในชีวิตจริงเพื่อให้เกิดการควบคุมสิ่งแวดล้อมภายใน (ทางจิตใจ) ชั้นนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ฉะนั้นการเรียนรู้ที่สำคัญในชั้นนี้คือ การเรียนรู้วิธีสร้างสรรค์

คำถามประเภทควบคุมความคิดสร้างสรรค์ มักจะลงท้ายด้วยคำว่า “ได้อย่างไร”, “ได้หรือไม่” คำถามประเภทนี้เป็นคำถามในกรณีเรานำเอาหลักการและกฎเกณฑ์ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งอาจจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าเป็นคำถามแบบประยุกต์วิทยา ที่มุ่งจะควบคุมตัวสาเหตุเพื่อให้เกิดผลตามที่เรต้องการและเป็นคำถามที่กระตุ้นให้เกิดความคิดที่จะแก้ปัญหาในลักษณะริเริ่มสร้างสรรค์

หลักการสำคัญในการพิจารณาว่าคำถามใด เป็นคำถามประเภทควบคุมและคิดสร้างสรรค์ เราใช้เกณฑ์ที่ว่า คำถามนั้นเป็นคำถามที่นำเอาหลักการที่ค้นพบมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือการแก้ไขปรับปรุงสภาพชีวิต ความเป็นอยู่อย่างเป็นจริงหรือไม่ และการนำเอาหลักการมาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์หรือไม่ สรุปแล้วคำถามประเภทควบคุมและคิดสร้างสรรค์ เป็นคำถามที่ทำให้เกิดการเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการอย่างสร้างสรรค์

วิริยธร วิเชียรโชติ (2521 : 33 – 34) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนด้วยวิธีสืบสวนสอบสวน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ครูเป็นผู้กระตุ้นให้เด็กเกิดการสืบสวนสอบสวน โดยสร้างสถานการณ์ชักชวนให้เด็กตั้งคำถามสอบสวนตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน
2. ครูเป็นผู้ให้การหนุนกำลัง เมื่อเด็กถามมากก็จะให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงภาษาในคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างดียิ่งขึ้น
3. ครูเป็นผู้ทวนกลับ ครูจะเป็นผู้ทวนคำถามอยู่บ้างแต่ไม่มากนัก เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรบ้าง อาจตั้งคำถามตามนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนไปแล้วก่อนที่จะเรียนบทต่อไป
4. ครูเป็นผู้แนะนำและกำกับ ครูจะชี้ทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้องเป็นผู้กำกับควบคุมเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มนอกทาง
5. ครูเป็นผู้จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียน
6. ครูเป็นผู้สร้างแรงจูงใจ ครูช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยทดลองสอนโดยยึดแนวขั้นตอนสอนของ เบล (Bell. 1978) แบ่งเป็น 4 ขั้นคือ

1. ขั้นสังเกต
2. ขั้นอธิบาย
3. ขั้นพยากรณ์และทดสอบ
4. ขั้นนำไปใช้

ข้อดีของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (สุโขทัยธรรมาราช. 2527 : 94 – 95. และภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 126) สรุปข้อดีได้ดังนี้

1. นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์
2. ให้นักเรียนรู้จักอภิปราย และทำงานร่วมกันอย่างมีเหตุผล
3. ให้นักเรียนรู้จักสังเกตและวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหานั้นโดย

ละเอียด

4. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ที่ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

6. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีสืบสวนสอบสวนด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโดยการเรียนรู้ได้กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

7. นักเรียนจะเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (สุโขทัยธรรมาราช. 2527 : 94 – 95. และภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 126) สรุปข้อจำกัดได้ดังนี้

1. ถ้าสถานการณ์ที่สร้างขึ้นไม่ชวนสงสัยจะทำให้นักเรียนเบื่อและไม่อยากเรียนโดยวิธีนี้

2. ถ้าครูควบคุมมากเกินไป ก็จะไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสืบสวนสอบสวนด้วยตนเอง

3. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง

4. นักเรียนที่มีสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง

2.1.4 วิธีสอนแบบสาธิต (Demonstration Method)

จำนง พรายแย้มแข (2529 : 68) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสาธิตเป็นวิธีการทำหรือแสดงให้ดูโดยครูผู้สอนเป็นส่วนใหญ่ โอกาสที่เด็กจะลงมามีน้อย แต่ก็นับว่าเป็นวิธีที่ดีวิธีหนึ่งที่จะช่วยนำทางให้การเรียนรู้ได้รวดเร็ว

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 58) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสาธิตว่า วิธีการสอนแบบสาธิตหมายถึงการแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนรู้ ผู้สอนจะให้ความรู้แก่ผู้เรียนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรม และใช้คำถามประกอบ ผู้เรียนก็จะได้ดูสื่อการเรียนการสอนนั้น พร้อมทั้ง

ติดตามและสามารถสรุปมโนคติได้

รพีพรรณ สาครสินธุ์ (2525 : 88 – 89) กล่าวถึงการนำวิธีการสอนแบบสาธิตไปใช้ในโอกาสต่าง ๆ ดังนี้

1. ใช้นำเข้าสู่บทเรียน ในการสอนบางครั้งครูอาจนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสาธิตก็ได้ เช่น การหาปริมาตรของทรงกระบอก

2. ใช้เมื่อการทดลองบางกรณีที่เป็นอันตราย

3. ใช้กรณีที่มีผู้เรียนมาก ๆ และอุปกรณ์ไม่เพียงพอ

พันทิพา อุทัยสุข และสิริวรรณ ศรีพล (2529 : 81 – 86) ได้เสนอขั้นตอนการสอนแบบสาธิตดังนี้

1. ขั้นเตรียมการสอน ผู้สอนต้องวิเคราะห์ก่อนว่าบทเรียนที่จะสอนนั้นจะใช้กับวิธีการสาธิตได้เหมาะสมหรือไม่ โดยการพิจารณาที่เนื้อหาและวัตถุประสงค์ จากนั้นก็จะเตรียมกิจกรรมจัดลำดับขั้นตอนของการสาธิตให้เหมาะสม และอุปกรณ์ให้ครบ การเตรียมผู้ฟังระหว่างที่ดูการสาธิตจะช่วยให้การเรียนรู้การสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ขั้นการสาธิต บอกวัตถุประสงค์ของการสาธิตและการทำการสาธิต ในขณะที่ทำการสาธิตสิ่งใดควรเน้น การอธิบายเพิ่มเติมก็ควรทำ

3. ขั้นสรุปและประเมินผล เมื่อการสาธิตสิ้นสุดลง ผู้สอนควรสรุปสาระสำคัญของสิ่งที่สาธิต หรือให้ผู้เรียนช่วยกันสรุป เพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีความเข้าใจบทเรียนนั้น ๆ เพียงใด

การสอนแบบสาธิตเป็นการสอนที่ไม่ยุ่งยาก แต่การสาธิตจะมีคุณค่าหรือมีประสิทธิภาพมากเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับการใช้อย่างถูกวิธี แนวทางในการนำวิธีสอนแบบสาธิตไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพควรปฏิบัติดังนี้

1. ในระหว่างการสาธิต ผู้สอนจะต้องเอาใจใส่ผู้เรียน โดยมั่นใจว่าผู้เรียนทุกคนได้เห็นการสาธิต

2. ถ้ามีเวลาพอควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม

3. ระหว่างการสาธิตควรเปิดโอกาสให้มีการซักถาม

4. ไม่ควรอธิบายหรือบรรยายมากเกินไป เพราะจะทำให้ขาดความเข้าใจ

5. ไม่ควรเร่งการสาธิตหรือข้ามขั้นตอน การเร่งรีบสาธิตจนเกินไปจะทำให้การสาธิตนั้น ๆ ขาดคุณค่า

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 61) ได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อจำกัดของวิธีสอนแบบสาธิตดังนี้

ประโยชน์

1. ประหยัดเวลาทั้งผู้สอนและผู้เรียน

2. ทำให้ผู้เรียนเห็นทั่วทั้งชั้น

3. ผู้เรียนได้ติดตามเนื้อหาของบทเรียนตามขั้นตอน และสามารถทำ

ความเข้าใจตามลำดับ

4. ทำให้ผู้เรียนเข้าใจนิยาม กฎ สูตร และหลักการต่าง ๆ อย่างแจ่มแจ้ง
5. ทำให้นักเรียนมีทักษะในการสังเกตและสามารถสรุปมโนคติได้
6. ได้รับความสนใจของผู้เรียน

ข้อจำกัด

1. ถ้าผู้สอนแสดงเร็วเกินไปผู้เรียนก็มองไม่เห็นและไม่เข้าใจ
2. ถ้าขนาดของสื่อการเรียนการสอนไม่เหมาะสม คือ มีขนาดเล็กเกินไป

ผู้เรียนก็จะมองไม่เห็น

3. ถ้าผู้สอนเลือกกิจกรรมมาทำการสาธิตไม่เหมาะสม ก็จะทำให้เสียเวลา

และผู้เรียนไม่เข้าใจ

4. ถ้าผู้สอนไม่ลองทดลองก่อนสอนอาจจะประสบความล้มเหลวใน

การสาธิตได้

5. ถ้าผู้สอนสาธิตโดยไม่ใช้คำถามประกอบ ผู้เรียนก็จะไม่เข้าใจ
6. ถ้าผู้สอนให้ผู้เรียนออกมาสาธิต โอกาสที่ผู้เรียนจะได้สาธิตนั้นมีน้อยคน

2.1.5 วิธีสอนแบบทดลอง (Experimental Method)

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 61) ให้ความหมายของการสอนแบบทดลองไว้ว่าเป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนโดยการกระทำหรือโดยการสังเกต เป็นการนำรูปธรรมมาอธิบายนามธรรม ผู้เรียนจะค้นหาข้อสรุปด้วยตนเอง วิธีการสอนแบบทดลองอาจจะทำเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและความเหมาะสม

ลำพอง บุญช่วย (2530 : 148) กล่าวว่าวิธีสอนแบบทดลองเป็นวิธีสอนที่นิยมใช้เพื่อให้นักเรียนค้นหาความจริงด้วยตนเอง การสอนโดยการทดลองนั้น ครูจะไม่อธิบายหลักการหรือทฤษฎีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา แต่ครูจะให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทดลองด้วยตนเอง โดยครูจะยกปัญหาขึ้นมากระตุ้นให้นักเรียนสงสัยใคร่หาคำตอบ

รัตนภรณ์ มหาศรานนท์ และวิมล เสวตกนิษฐ์ (2527 : 88 – 90) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์และลำดับขั้นตอนของการสอนแบบทดลองไว้ สรุปได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการสอนแบบทดลองคือ

1. เพื่อให้นักเรียนได้ความรู้จากประสบการณ์ตรงโดยการมีโอกาสดลอง

และสังเกต

2. เพื่อพัฒนาทักษะในการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ
3. ฝึกให้นักเรียนสำรวจหรือตรวจผลงานว่าถูกต้องหรือไม่

ลำดับขั้นตอนการสอน

1. ชี้นำหรือขั้นเตรียม

1.1 แบ่งกลุ่มนักเรียน

1.2 แนะนำสิ่งที่จะทดลองพร้อมทั้งอธิบายวิธีการ

1.3 แจกบัตรคำสั่ง แนะนำขั้นตอนของการทดลองอย่างละเอียด

1.4 เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ทดลองให้พร้อม

แจกให้

2. ขั้นทดลองหรือปฏิบัติการ
 - 2.1 ครูแจ้งจุดประสงค์หรือเร้าความสนใจ
 - 2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติการทดลองตามบัตรคำสั่งที่
 - 2.3 ครูคอยกำกับและแนะนำการทดลองของกลุ่มต่าง ๆ
 - 2.4 ให้นักเรียนสังเกตผลการทดลองโดยใกล้ชิด
 - 2.5 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลอง
3. ขั้นสรุปและเสนอผลการทดลอง
 - 3.1 ให้อภิปรายถึงความสำคัญของปัญหาที่แต่ละกลุ่มทำการทดลอง
 - 3.2 ให้นักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลองโดยครูแนะนำเพิ่มเติม
 - 3.3 ให้นักเรียนจดบันทึก
4. ขั้นวัดและประเมินผล
 - 4.1 สังเกตการร่วมมือในการทำงานของนักเรียน
 - 4.2 ทดสอบสั้น ๆ ด้วยปากเปล่าหรือแบบทดสอบ
 - 4.3 ให้เขียนรายงานผลส่งครู

รพีพรรณ สาครสินธุ์ (2525 : 90) กล่าวว่า การสอนแบบทดลองเป็นวิธีที่มีประโยชน์ใช้ได้กับหลายวิชา เป็นการสอนให้นักเรียนรู้จักศึกษาหาข้อมูลและมาประกอบผลการทดลอง ฝึกหัดให้ซักถามจับใจความ ซึ่งทำให้นักเรียนได้รู้จักวิธีการกำหนดปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา และสรุปผลงาน

ยุพิน พิศิษฐกุล (2530 : 63 – 64) ได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อจำกัดของการสอนแบบทดลองไว้โดยสรุปได้ดังนี้

ประโยชน์

1. ผู้เรียนสามารถค้นพบความจริงด้วยตัวเองและเข้าใจเนื้อหาดียิ่งขึ้น
2. ผู้เรียนเกิดความสนใจและอยากเรียนคณิตศาสตร์
3. ผู้เรียนมีอิสระในการทำงานและได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง
4. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักทำงานร่วมกัน รู้จักแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกัน

และกัน

5. เมื่อผู้เรียนประสบความสำเร็จในการทดลองก็จะเกิดกำลังใจใน

การเรียน

6. เป็นการเปลี่ยนจากรูปธรรมสู่นามธรรม

ข้อจำกัด

1. ไม่สามารถใช้ได้กับทุกบทเรียน เพราะบางบทเรียนใช้วิธีนี้เสียเวลามาก
2. ถ้าแบ่งนักเรียนหลายกลุ่มผู้สอนจะต้องเตรียมสื่อการเรียนการสอน

หลายชุด

3. ผู้เรียนอาจจะไม่ประสบความสำเร็จ ถ้าสื่อการเรียนการสอนที่เตรียมมา

ไม่เหมาะสม

4. ถ้าผู้สอนไม่ควบคุมผู้เรียนอาจจะเล่นสื่อการเรียนการสอนนั้น โดยไม่พยายามค้นหาความจริงของการทดลอง

5. ถ้าบทเรียนนั้นยาก ผู้เรียนที่เรียนอ่อนอาจจะไม่สามารถค้นพบความจริงได้

6. ผู้เรียนจะคุ้นเคยกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในด้านการค้นพบความจริงมากกว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2.1.6 วิธีสอนแบบอภิปราย (Discussion Method)

รพีพรรณ สาครสินธุ์ (2525 : 87) กล่าวว่า “ครูสอนโดยการอภิปรายนั้น ส่วนมากมักจะอยู่ควบคู่กันไปกับการสอนแบบบรรยายคือ เมื่อเสร็จสิ้นการบรรยาย ให้นักเรียนไปศึกษาเพิ่มเติมแล้วผู้สอนก็จะกำหนดหัวข้อเพื่อให้อภิปรายร่วมกัน”

พันทิพา อุทัยสุข และสิริวรรณ ศรีพหล (2529 : 91) ให้ความหมายของการสอนแบบอภิปรายว่า “คือการนำเอาหัวข้อประเด็น หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนมาให้ผู้เรียนอภิปรายเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้”

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 64) ให้ความหมายของการสอนแบบอภิปรายว่าเป็นวิธีสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียน รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม ผู้เรียนจะรวมพลังความคิดเพื่อพิจารณาปัญหา หาเหตุผลร่วมกัน

การอภิปรายสามารถจัดได้หลายรูปแบบดังนี้ (พันทิพา อุทัยสุข และสิริวรรณ ศรีพหล. 2529 : 97 – 103)

1. ขั้นตอนการอภิปราย เป็นขั้นที่จะต้องวางแผนการเรียนการสอน ซึ่งจะต้องเตรียมการหลาย ๆ เรื่อง เช่น

1.1 หัวข้อและรูปแบบของการอภิปราย หัวข้อจะต้องเกี่ยวกับบทเรียนและควรระบุจุดประสงค์ให้แน่ชัด ส่วนรูปแบบการอภิปรายนั้นขึ้นอยู่กับหัวข้อ ครูอาจให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและเสนอรูปแบบการอภิปรายก็ได้

1.2 ผู้สอนเป็นผู้กำหนดหัวข้อ รูปแบบ รวมทั้งการวางแผนกิจกรรมการเรียนการสอนระหว่างบทเรียน

1.3 ผู้เรียน ผู้เรียนจะต้องเตรียมตัวหลังจากทราบหัวข้อและพยายามหาข้อมูลหรือรายละเอียดเพื่อมาอภิปราย

1.4 จัดห้องเรียนและอุปกรณ์เพื่อใช้ในการอภิปราย

2. ขั้นตอนการอภิปราย ผู้สอนหรือครูจะมีฐานะเป็นผู้ควบคุมให้การอภิปรายเป็นไปด้วยดี ซึ่งมีบทบาทดังนี้

2.1 แจกจุดประสงค์และหัวข้อของการอภิปราย

2.2 บอกเงื่อนไขหลักเกณฑ์ในการอภิปราย

2.3 คอยช่วยเหลือให้การอภิปรายดำเนินไปตามวัตถุประสงค์

2.4 ควรชี้แนะให้ผู้เรียนรู้จักฟังและแสดงความคิดเห็นด้วย

3. ขั้นสรุป เป็นขั้นที่สำคัญมาก เพราะระหว่างการอภิปราย ผู้อภิปรายจะเสนอแนวคิดกว้าง ๆ ผู้สอนอาจจะสรุปแนวคิดด้วยตนเองหรือให้ประธานกลุ่มออกมารายงานผล แล้วครูผู้สอนสรุปอีกครั้ง เพื่อจะเน้นความคิดหลักก็ได้

สุพิน บุญชูวงศ์ (2532 : 62) กล่าวถึงประโยชน์และข้อจำกัดของวิธีสอนแบบอภิปรายมีดังนี้

ประโยชน์

1. ส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น
2. พัฒนาสติปัญญาของนักเรียนด้านความคิด
3. ส่งเสริมการค้นคว้าหาความรู้ของนักเรียนเพื่อนำมาใช้ในการอภิปราย
4. ส่งเสริมการเคารพในเหตุผลของผู้อื่น

ข้อจำกัด

1. ในบางหัวข้อสิ้นเปลืองเวลาในการอภิปรายมากหากประธานไม่คุมสถานการณ์ให้ดี

2. หากการตั้งหัวข้อไม่ดีจะทำให้การอภิปรายไม่สัมฤทธิ์ผล

2.1.7 วิธีสอนแบบอุปนัย-นิรนัย (Inductive – Deductive Method)

รัตนา รัตวิวัฒนาพงศ์ (2527 : 140 – 157) ให้ความหมายของวิธีสอนแบบอุปนัย ว่าเป็นวิธีสอนให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการอุปนัย นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาจากส่วนย่อยไปหาส่วนรวม ได้ทำการศึกษาสังเกต ทดลองหรือเปรียบเทียบกรณีตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างแล้วพิจารณาค้นหาองค์ประกอบที่เหมือนกันหรือคล้ายกัน แล้วนำมากำหนดเป็นข้อสรุป

จุดมุ่งหมายของการสอนโดยวิธีสอนแบบอุปนัย เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบกฎเกณฑ์หรือความจริงด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต รู้จักคิดไตร่ตรองด้วยเหตุผล การดำเนินการสอนมีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. ขั้นรวบรวมข้อมูล ในขั้นนี้ครูจะเสนอกรณีหรือตัวอย่างต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการค้นหา ข้อสำคัญกรณีหรือตัวอย่างจะต้องมากพอที่จะทำให้ให้นักเรียนได้แนวคิดเพื่อนำไปสรุปเป็นความรู้ได้

2. ขั้นสำรวจข้อมูล นำข้อมูลมาแยกแยกข้อแตกต่างและสัมพันธ์รายละเอียดเพื่อหาองค์ประกอบร่วม ครูควรใช้เวลาในการสังเกตอย่างเร่งเร้านักเรียน เพราะจะทำให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ไม่ชัดเจน

3. ขั้นค้นหารูปแบบ เมื่อนักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์หรือองค์ประกอบร่วมแล้ว ก็จะมองหารูปแบบเพื่อที่จะนำมาอธิบายความสัมพันธ์นั้น

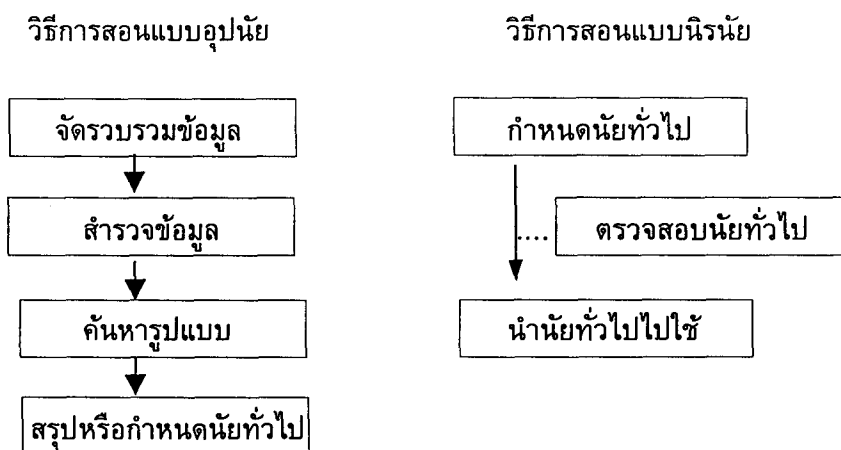
4. ขั้นสรุปหรือกำหนดนัยทั่วไป นักเรียนจะสรุปรูปแบบที่ค้นพบแล้วกำหนดเป็นกฎเกณฑ์ นิยาม หลักการ ข้อสรุปหรือสูตร และอาจจะตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งก็ได้

วิธีสอนแบบนิรนัย เป็นการสอนที่ตรงข้ามกับวิธีสอนแบบอุปนัยคือ วิธีสอนแบบนี้จะสอนให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยการเริ่มจากการนำกฎเกณฑ์ นิยาม ข้อสรุป สูตร หรือหลักการต่าง ๆ ที่ทราบแล้วนำมาใช้เพื่อที่จะแก้ปัญหาเรื่องใหม่

อัญชลี แจ่มเจริญ และสุกัญญา ธารีวรรณ (2523 : 68) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการสอนแบบนิรนัย (Deductive Teaching) ไว้ สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นเตรียม เตรียมบทเรียน เตรียมการสอนและสร้างความสนใจของผู้เรียนเป็นขั้นนำไปสู่บทเรียน
2. ขั้นสอน ประกอบด้วย
 - 2.1 อธิบายหลักเกณฑ์หรือกฎต่าง ๆ ครูจะนำทฤษฎีหรือกฎเกณฑ์คำนิยาม มาอธิบายให้นักเรียนเข้าใจและเขียนข้อสรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ลงบนกระดาน
 - 2.2 ยกตัวอย่างหรือทำการทดลองหรือพิสูจน์ให้เห็นจริง และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ เช่น ให้อีกตัวอย่างเพิ่มเติม หรือการกระทำและทดลอง การพิสูจน์ด้วยตนเอง
3. ขั้นสรุป ให้นักเรียนสรุปกฎเกณฑ์หรือทฤษฎีที่ครูอธิบายนั้นว่าเป็นความจริงทุกประการ ข้อสรุปที่ได้เป็นข้อสรุปที่ถูกต้อง
4. ขั้นนำไปใช้ ครูให้นักเรียนนำกฎเกณฑ์หรือทฤษฎีที่พิสูจน์ให้เห็นจริงแล้วไปใช้ในการทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม เพื่อให้เกิดความเข้าใจและทักษะดียิ่งขึ้น

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 81) ได้สรุปขั้นตอนของวิธีการสอนแบบอุปนัย - นิรนัย ไว้ดังนี้



การสอนแบบนิรนัย เป็นวิธีสอนที่ไม่สิ้นเปลืองเวลาและเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง แต่มีข้อจำกัดคือถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจสูตรหรือจำสูตรไม่ได้จะไม่สามารถแก้ปัญหาได้เลย

สุพิน บุญชูวงศ์ (2532 : 65 – 66) ได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อจำกัดของวิธีสอนอุปนัย-นิรนัย สรุปได้ดังนี้

ประโยชน์ของวิธีสอนแบบอุปนัย

1. จะทำให้นักเรียนเข้าใจได้อย่างแจ่มแจ้งและจำได้นาน
2. ฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดตามหลักตรรกศาสตร์และหลักวิทยาศาสตร์
3. ให้นักเรียนเข้าใจวิธีการในการแก้ปัญหาและรู้จักวิธีทำงานที่ถูกต้อง

ตามหลักจิตวิทยา

ข้อจำกัดของวิธีสอนแบบอุปนัย

1. ไม่เหมาะสมที่จะใช้สอนวิชาที่มีคุณค่าทางสุนทรีย์
2. ใช้เวลามาก อาจทำให้เกิดความเบื่อหน่าย
3. ทำให้บรรยากาศการเรียนรู้เป็นทางการเกินไป
4. ครูต้องเข้าใจในวิธีสอนแบบนี้เป็นอย่างดีจึงจะได้ผลสัมฤทธิ์ในการสอน

ประโยชน์ของวิธีสอนแบบนिरนัย

1. วิธีสอนแบบนี้เหมาะที่จะใช้สอนเนื้อหาวิชาง่าย ๆ หรือหลักเกณฑ์ต่าง ๆ จะสามารถอธิบายให้นักเรียนเข้าใจความหมายได้ดี และเป็นวิธีสอนที่ง่ายกว่าสอนแบบอุปนัย
2. ฝึกให้เป็นคนมีเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ โดยไม่มีการพิสูจน์ให้เห็นจริง

ข้อจำกัดของวิธีสอนแบบนिरนัย

1. วิธีสอนแบบนี้จะใช้สอนได้เฉพาะบางเนื้อหา ไม่ส่งเสริมคุณค่าในการแสวงหาความรู้และคุณค่าทางอารมณ์
2. เป็นการสอนที่นักเรียนไม่ได้เกิดความคิดรวบยอดด้วยตนเองเพราะครูกำหนดความคิดรวบยอดให้

2.1.8 วิธีสอนแบบค้นพบ (Discovery Method)

คูเนย์ เดวิส และ เฮนเดอร์สัน (Cooney, Davis & Henderson. 1975 : 138) ได้สรุปความหมายของวิธีสอนแบบค้นพบว่าเป็นกระบวนการหรือวิธีการแก้ปัญหาที่มากกว่าผล ซึ่งกระบวนการและการค้นพบก็คือความสามารถในการหาข้อสรุปจากการแก้ปัญหา การฝึกหัดและการทดสอบสมมุติฐานตามทัศนะของ Bruner ว่าการเรียนรู้แบบค้นพบเป็นการเรียนเพื่อค้นพบ ส่วนวิธีสอนแบบค้นพบเป็นวิธีสอนให้เด็กพบปัญหาหรือสถานการณ์ที่เขายังไม่คุ้นเคย แล้วให้เขาค้นพบวิธีการหรือการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

บรูเนอร์ (พรณี ข. เจนจิต. 2528 : 56; อ้างอิงจาก Bruner. n. d.) ให้แนวคิดเกี่ยวกับวิธีสอนแบบค้นพบ สรุปได้ว่า กระบวนการของการค้นพบคือความสามารถหาข้อสรุปการแก้ปัญหาและการฝึกการตั้งและทดสอบสมมุติฐาน ดังนั้นการสอนด้วยวิธีค้นพบจึงเป็นการสอนที่让孩子ได้พบกับปัญหาแล้วให้เด็กค้นหาวิธีการแก้ปัญหา นั้น ๆ

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 86) ได้สรุปความหมายของวิธีสอนแบบค้นพบ ว่า ประการแรกเป็นวิธีสอนที่ให้ผู้เรียนพบปัญหาหรือสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนแสวงหาวิธีการแก้ปัญหา นั้น และผู้สอนให้ผู้เรียนพิจารณาผลที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้สอนมิได้คาดหวังว่าผู้เรียนจะต้องค้นพบดังที่ผู้สอนต้องการเสมอไป การค้นพบแบบนี้จึงเน้นที่กระบวนการของการค้นพบ มิได้เน้นผลของการ

ค้นพบ ประการที่สองเป็นวิธีการสอนที่เน้นไปที่ผู้เรียนว่าต้องการให้ค้นพบอะไร เช่น กฎ สูตร หรือนิยาม ผู้เขียนจะสามารถสรุปมโนคติหรือความคิดรวบยอด (Concept) ได้ การค้นพบแบบนี้จะเป็นการค้นพบโดยวิธีสอนแบบอุปนัยและนิรนัย หรือวิธีการใด ๆ ก็ตาม que ผู้เรียนสามารถสรุปหรือกำหนดนัยทั่วไป (Generalization) ได้ เรียกว่า เป็นการค้นพบ

พรณี ข. เจนจิต (2528 : 193 – 194) ได้ให้ความหมายและลักษณะการสอนแบบค้นพบ สรุปได้ดังนี้

การสอนแบบค้นพบหมายถึงการสอนที่เด็กได้รับการแนะนำจากครูอย่างมีขอบเขตหรือแทบจะไม่มีเลย เป็นลักษณะการจัดการเรียนที่เน้นบทบาทของผู้เรียนให้เรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสามารถแยกออกได้เป็น 3 แบบ และสามารถนำไปสอนได้ในลักษณะใดลักษณะหนึ่งดังนี้

1. Inductive เป็นกระบวนการซึ่งสรุปสิ่งที่เห็นว่าจริงสำหรับคนหนึ่งว่าเป็นจริงสำหรับคนทั่วไป หรืออะไรที่เป็นจริงในเวลาหนึ่งก็จะเป็นจริงในสภาพที่คล้ายกันตลอดเวลา ซึ่งการเรียนรู้ลักษณะนี้เป็นการเรียนรู้ที่เรียกว่า “การค้นพบ” คือเริ่มต้นเด็กสังเกตจากจุดใดจุดหนึ่งแล้วเริ่มสังเกตไปเรื่อย ๆ จนสามารถสรุปเป็นหลักเกณฑ์และสามารถนำไปใช้อธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกัน

2. Experiential เป็นการสรุปกฎเกณฑ์ซึ่งได้มาจากการสังเกตข้อเท็จจริงหรือจากประสบการณ์ติดต่อกันไปเรื่อย ๆ มีลักษณะลองผิดลองถูก

3. Dialectial เป็นการสรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ โดยใช้เหตุผลโดยทั่ว ๆ ไป จะใช้วิธีการถาม-ตอบ เพื่อที่จะพิจารณาตัดสินความเที่ยงตรงของสิ่งนั้น ๆ

บริกก์ (Biggs. 1968 : 217) ได้แบ่งการค้นพบออกเป็น 5 ลักษณะ คือ

1. การค้นพบโดยบังเอิญ การค้นพบแบบนี้จะไม่มีการชี้แนะเลยไม่ว่าในกรณีใด ๆ การค้นพบชนิดนี้มักเกิดขึ้นโดยบังเอิญ

2. การค้นพบโดยมีการสำรวจ การค้นพบชนิดนี้จะต้องไม่มีการจัดเตรียมอุปกรณ์และกำหนดสถานการณ์ให้ไม่มีการชักถาม แต่ให้ใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้แทน

3. การค้นพบโดยมีการชี้แนะ การค้นพบแบบนี้ครูต้องเตรียมคำถามเริ่มต้น บางครั้งอาจต้องมีอุปกรณ์ด้วย คำถามนำทางอาจเป็นไปในทำนอง “ท่านจะทำอะไรด้วยสิ่งนี้ได้บ้าง” หรือ “ท่านจะพบอะไรเกี่ยวกับสิ่งนี้ได้บ้าง” หรือ “ท่านพบอะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้”

4. การค้นพบโดยตรง กรณีนี้ครูจะชี้แนะแนวทางการค้นพบโดยตรงตลอดด้วยการใช้คำถาม ครูจะถามคำถามเมื่อนักเรียนต้องการ ครูอาจจะเดินจากกลุ่มหนึ่งไปอีกกลุ่มหนึ่งเพื่อถามเด็กหากจำเป็น เพื่อช่วยให้เขาก้าวไปยังขั้นที่ต้องการ

5. การค้นพบโดยลำดับขั้นตอน มีลักษณะคล้ายการเรียนแบบโปรแกรมซึ่งประกอบด้วยบัตรงาน (Work cards)

วิธีดำเนินการสอนแบบค้นพบนั้น โสภณ บำรุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรคันทวงศ์ (2520 : 26 – 27) ได้ลำดับขั้นต่าง ๆ ของการสอนโดยวิธีค้นพบดังนี้

1. พิจารณาและสำรวจปัญหาเพื่อทำความเข้าใจปัญหา
2. ตั้งสมมุติฐาน (Hypothesis) ที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

3. ทดลองและรวบรวมข้อมูลที่ใช้แก้ปัญหา
 4. เลือกเฟ้นวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ทดลองแล้ว
 5. ตัดวิธีแก้ปัญหาที่ไม่อาจจะพิสูจน์ให้เห็นจริงได้ออกไป
- ประโยชน์และข้อจำกัดของวิธีสอนแบบค้นพบมีดังนี้ (ยุพิน พิพิธกุล).

2530 : 88)

ประโยชน์

1. ช่วยให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เกิดความเข้าใจและสามารถจำได้นาน
2. ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียน
3. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคล เพื่อที่จะสามารถหาข้อสรุปได้

ข้อจำกัด

1. ถ้าผู้สอนไม่รู้วิธีการสอนอย่างถ่องแท้ก็จะทำให้เสียเวลา เพราะเนื้อหาคณิตศาสตร์แต่ละเรื่องนั้นจะต้องรู้จักเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสม
2. ถ้าผู้สอนให้ผู้เรียนค้นพบโดยวิธีการสอนแบบอุปนัย ถ้ายกตัวอย่างไม่เพียงพอ ผู้เรียนก็ไม่สามารถค้นพบและหาข้อสรุปได้

2.1.9 วิธีสอนแบบแก้ปัญหา (Problem – Solving Method)

ไฮนิก (Heinig. 1981 : 61) มีความเห็นว่า การแก้ปัญหานักเรียนจะเกิดขึ้นได้โดยครูต้องจัดกิจกรรมให้เด็กทำ กิจกรรมที่ควรจัดเป็นกิจกรรมแบบปลายเปิด นั่นคือ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตน เพื่อสังเคราะห์เรื่องราวเป็นเรื่องใหม่ สิ่งใหม่ สถานการณ์หรือกิจกรรมที่จัดขึ้นสำหรับเด็กควรจะให้เด็กได้แก้ปัญหาซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนได้คาดคะเนตั้งสมมุติฐาน ทดสอบสมมุติฐาน และบางครั้งนักเรียนต้องค้นหาทางเลือก ต้องใช้ความคิดใหม่ใช้จินตนาการ สังเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ ไฮนิกเน้นกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นเป็นสำคัญ

แชพเทิล (Shafteel. 1982 : 31) ได้ให้ความเห็นว่า การแก้ปัญหาคือ กระบวนการค้นพบ และตัวปัญหาก็คือ สถานการณ์อย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นกับบุคคลใดบุคคลหนึ่ง เป็นสถานการณ์ที่เป็นอุปสรรค คนที่จะแก้ปัญหาแต่ละปัญหาได้จะต้องมีความคิดใหม่ ๆ มีพฤติกรรมใหม่ ๆ แชพเทิล ได้ย้มาถึงวิธีการฝึกแก้ปัญหาว่า ในการเรียนการสอนจะต้องใช้สถานการณ์ที่มีความหมายเป็นปัญหาและมีความสำคัญต่อทุกคน ครูคณิตศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ ครูสังคมศึกษา จะต้องช่วยให้นักเรียนช่วยกันคิดตั้งสมมุติฐาน เก็บข้อมูลด้วยตนเอง ลงสรุปเอง ตั้งหลักการเอง ทุกอย่าง การกระทำดังกล่าวนี้เป็นการสร้างเจตคติที่ดีต่อการแสวงหาความรู้ ได้ใช้ข้อคิดหลาย ๆ ทางซึ่งทำให้คนฉลาด

สุนทร จันทตรี (2528 : 87) ได้กล่าวถึง วิธีสอนแบบแก้ปัญหาไว้ว่า ครูจะต้องสอนให้เด็กรู้จักวิธีการแก้ปัญหาที่ง่าย ๆ เป็นรูปธรรมและอยู่ใกล้ ๆ ตัวเด็ก แล้วเพิ่มขยายเป็นปัญหาที่ยากขึ้นตามลำดับ เป็นนามธรรมมากขึ้น และอยู่ไกลตัวเด็กออกไปทุกที ตามลำดับของความรู้และวัยของผู้เรียน เพื่อเตรียมตัวสำหรับที่จะไปเผชิญกับปัญหาในชีวิตจริง ๆ ให้ได้ จะได้มีชีวิตอยู่รอดและประสบความสำเร็จในชีวิตในสังคมที่ตนอาศัยอยู่ได้เป็นอย่างดี

วีระ ไทยพานิช (2529 : 121) ได้อธิบายถึงความหมายของวิธีสอนแบบแก้ปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้ โดยนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่นักเรียนต้องตัดสินใจหรือเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ปัญหา จุดมุ่งหมายสำคัญเป็นการสอนนักเรียนถึงกระบวนการแก้ปัญหาตัดสินใจซึ่งนักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ประภัสสร วงศ์วรรณ (2532 : 55) ได้กล่าวถึงกระบวนการสอนแบบแก้ปัญหาไว้ว่า หมายถึงการสอนที่ให้นักเรียนได้พบปัญหาและแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนมีโอกาสได้ใช้ความคิดและการหาเหตุผลมากขึ้น

เพชรรัตน์ จงนิมิตรสถาพร (2534 : 65) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบแก้ปัญหาว่า หมายถึง วิธีการสอนที่นำกิจกรรมด้านการคิดหาเหตุผล โดยการนำประสบการณ์เดิมของผู้เรียนมาเชื่อมโยงกับสภาพของปัญหา เพื่อค้นหาวิธีการต่าง ๆ ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้สำเร็จ กิจกรรมด้านการคิดเหล่านี้ ประกอบด้วย การเกิดความคิดขึ้นมาชั่วขณะ (Insight) การลองผิดลองถูก การใช้ความคิดในการสร้างกฎเกณฑ์ หรือหาความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียน เพื่อให้สามารถนำทักษะเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

สุนทร จันทรตรี (2528 : 85 – 86) ได้กล่าวถึงวิธีการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. วิธีการแก้ปัญหาแบบอุปนัย (Inductive Method) เป็นการแก้ปัญหาโดยเริ่มจากการค้นหาและรวบรวมข้อมูลที่ได้จากข้อเท็จจริงย่อย ๆ แล้วนำไปตอบปัญหา สรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือหลักการที่ใช้ได้ทั่ว ๆ ไป แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน อันได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 กำหนดรู้ปัญหาโดยแจ่มแจ้ง ขั้นตอนที่ 2 หาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ขั้นที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูล และขั้นสุดท้ายสรุปผล วิธีแก้ปัญหานี้เป็นวิธีการที่ใช้กับปัญหาง่าย ๆ ที่พอมองเห็นแนวทางการแก้ปัญหาจึงเป็นวิธีการง่าย ๆ คือ ไม่ต้องตั้งสมมุติฐานเหมาะกับเด็กในระดับประถมศึกษาที่มีเนื้อหาวิชาไม่ยากนักและเด็กยังไม่สามารถตั้งสมมุติฐานได้

2. วิธีแก้ปัญหานี้แบบนิรนัย (Deductive Method) เป็นวิธีการแก้ปัญหาจากกฎเกณฑ์ไปหาข้อเท็จจริงส่วนย่อย มี 5 ขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 กำหนดรู้ปัญหาโดยแจ่มแจ้ง ขั้นตอนที่ 2 ตั้งสมมุติฐานไว้หลาย ๆ อย่าง ขั้นตอนที่ 3 เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้พิสูจน์สมมุติฐาน ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล และขั้นสุดท้ายสรุปผล กล่าวโดยสรุปได้ว่า วิธีการแก้ปัญหานี้เป็นการแก้ปัญหาที่ค่อนข้างยาก นักเรียนจะต้องมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา ก่อนแล้วจึงตั้งสมมุติฐาน และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

โพลยา (Polya, 1957 : 16 – 17) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) นั่นคือเข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้ปัญหาหรือไม่ หากเกิดความกำกวม ลักลั่นหรือขัดแย้ง ควรใช้การวาดรูป และควรแยกสถานการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วน ๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษ จะทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising A Plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าหากไม่สามารถหาความเชื่อมโยงได้ ก็ควรอาศัย

หลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้

2.1 เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยประสบมาก่อนหรือไม่ หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่

2.2 รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้หรือไม่เพียงใด และรู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่

2.3 พิจารณาสິงที่ไม่รู้ในโจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกัน และพิจารณาดูว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เคยพบ มาใช้กับโจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่

2.4 ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบมาหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) เป็นขั้นของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล (Looking Back) เป็นการตรวจสอบผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ หรืออาจตรวจสอบโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่น ๆ แล้วตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณคำตอบอย่างคร่าว ๆ

สจัต อุทรานันท์ (2527 : 119 – 120) ได้กล่าวถึง เทคนิคของการสอนแก้ปัญหาว่าการสอนให้ผู้เรียนได้รู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง จะทำได้ดังนี้คือ

1. ควรให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเขาจะต้องแก้ปัญหอะไรบ้างจากการเรียนในครั้งนี้

2. ทำการประเมินความรู้ของผู้เรียนว่า ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดและหลักการเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ได้หรือไม่

3. พยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม ที่เกี่ยวกับความคิดรวบยอดและหลักการที่จะนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหานั้น ๆ

4. ชี้แนะให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหโดยหาวิธีการ เพื่อให้การแก้ปัญหเป็นไปอย่างรวดเร็ว

5. หลังจากให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหเสร็จสิ้นลงแล้ว ควรให้ผู้เรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาดังแต่ต้นจนจบกระบวนการอีกครั้งหนึ่ง โดยการแก้ปัญหอื่นที่มีความยากง่ายในระดับเดียวกัน

พรณี ชูทัย (2528 : 219) ได้อธิบายถึงการสอนเพื่อก่อให้เกิดการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ขั้นแรกสอน “Verbal Associations, Concepts and Principles” ซึ่งถือว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับแสวงหาความรู้ต่อไป

2. สร้างบรรยากาศที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกเป็นอิสระที่จะซักถาม บรรยากาศจะต้องไม่เข้มงวด ดึงเครียด

3. กระตุ้นให้เด็กแสดงความคิดเห็นและให้อิสระในการบรรยายเกี่ยวกับ
สิ่งต่าง ๆ ต่อชั้นเรียน ที่พร้อมจะเข้าใจและรับฟัง
4. กระตุ้นให้เด็กมีการเดา วิเคราะห์คำตอบ ซึ่งจะให้ได้ผลดีว่าการที่ครู
จะเป็นผู้วิเคราะห์คำตอบทุกครั้ง
5. สอนเทคนิคในการแก้ปัญหา
6. ในการสอนเด็กให้รู้จักการแก้ปัญหา นั้น ให้คำนึงถึงความแตกต่าง
ระหว่างบุคคล ดังนั้นในการฝึกให้ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จะต้องคำนึงถึงเรื่องนี้เป็นสำคัญ
ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ (2528 : 39) ได้กล่าวถึงเทคนิควิธีสอนแก้ปัญหา
ไว้ว่าเป็นวิธีสอนที่สำคัญวิธีหนึ่งคือ การให้คำแนะนำและความช่วยเหลือที่เหมาะสม มีการใช้คำถาม
ที่ดี ไม่ใช่เป็นผู้ที่ป้อนหรือจัดหาข้อมูลหรือสื่อให้นักเรียนเสร็จสมบูรณ์ แต่จะต้องให้นักเรียนได้ใช้
ความสามารถของตนเองในการหาข้อมูลวิธีการแก้ปัญหาเอง ให้ผู้เรียนรู้จักการเขียนรายงานและราย
ที่ถูกต้อง อาจจะทดสอบว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นใช้ได้เหมาะสมหรือถูกต้อง โดยใช้ผู้เรียนเป็นผู้ทดสอบ
ประเมินผลและติดตามผลเอง

โดยสรุป เทคนิคของการสอนแก้ปัญหา ประกอบด้วย

1. ประเมินความรู้ของผู้เรียนก่อนว่า มีความคิดรวบยอด หลักการ
เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาหรือไม่ อย่างไร
2. ให้คำแนะนำผู้เรียน ได้คิดหาวิธีการแก้ปัญหา
3. กระตุ้นให้ผู้เรียนนึกถึงความรู้เดิมและเกิดความรู้สึกเป็นอิสระ
บรรยายากเป็นกันเอง

4. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
 5. ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาคั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการอีกครั้ง โดย
การแก้ปัญหาอื่นที่มีระดับความยากง่ายในระดับเดียวกัน
 6. ให้ผู้เรียนเป็นผู้ทดสอบ ประเมินผล และติดตามผลเอง
- น้อมฤดี จงพยู่หะและคนอื่น ๆ (2517 : 55) หาญชัย สงวนให้ (2522 :
วีระ ไทยพานิช (2529 : 122 – 123) ประภัสสร วงศ์วรรณ (2531 : 56) และบุญทัน อยู่ชมบุญ
(2533 : 223) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของวิธีสอนแบบแก้ปัญหาวา *

1. ส่งเสริมทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ให้กับเด็กโดยตรง คือ ให้เรียน
จากการสังเกตเพื่อให้ได้มาซึ่งปัญหา และใช้การคาดคะเนสมมุติฐานว่าน่าจะเป็นอย่างนั้น จึงรวบรวม
ข้อมูลและหาทางพิสูจน์
2. นักเรียนได้ใช้ความคิดส่งเสริมให้เกิดนิสัยใช้สติปัญญา ในการแก้ปัญหา
3. ทำให้เด็กเกิดความสนใจและตั้งใจเรียน เห็นประโยชน์ของการเรียนรู้
4. ส่งเสริมและสร้างนิสัยให้รักการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
5. ส่งเสริมและฝึกนิสัยในการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีเหตุผล
6. ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา
7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์

8. ส่งเสริมให้เกิดวินัยและความรับผิดชอบในตนเอง และการทำงาน
เป็นกลุ่ม

9. ส่งเสริมความเป็นประชาธิปไตยในเด็ก ช่วยพัฒนาเจตคติ
10. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้
11. สร้างความมั่นใจในความสามารถของตนเอง
12. มีความเข้าใจและจำบทเรียนได้ดี เพราะได้คิดแก้ปัญหา

วิลสัน, เฟอ์นันเดซ และฮาดเวย์ (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 16;

อ้างอิงจาก Wilson, Fernandez and Hadway. 1993 : 60 – 62) ได้กล่าวถึงข้อบกพร่องในการสอนแบบแก้ปัญหา ดังนี้

1. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการในแนวตรงเสมอ
2. การแก้ปัญหาเป็นดังเช่นชุดของขั้นตอน
3. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องจำ ต้องฝึกและต้อง

กระทำซ้ำ ๆ

4. เป็นการเน้นการได้มาเพียงคำตอบ

2.2 การเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสม

วิธีสอนมีหลายวิธีและไม่มีวิธีใดดีที่สุด ฉะนั้นการสอนเนื้อหาใด ครูผู้สอนจึงควรศึกษาเนื้อหาให้ถ่องแท้แล้วจึงพิจารณาหาวิธีสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหานั้น ๆ และในบางครั้งการสอนเนื้อหาหนึ่งอาจต้องใช้วิธีสอนหลาย ๆ แบบประกอบกัน ดังนั้น เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสม รัตนา รัตวิวัฒนาพงศ์ (2537 : 102 – 104) ได้ให้แนวคิดไว้ดังนี้

1. พิจารณาจุดประสงค์ของบทเรียนแล้วกำหนดจุดประสงค์ของการสอน และนำมาพิจารณาเลือกวิธีการสอน
2. พิจารณาลักษณะของเนื้อหา ดูความเหมาะสมของวิธีการสอนกับเนื้อหานั้น ๆ
3. พิจารณาลักษณะของนักเรียนที่จะสอน จิตวิทยาเกี่ยวกับเด็กมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการสอนของครู เพราะข้อมูลเหล่านี้จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถตัดสินใจได้ว่าควรเลือกวิธีสอนแบบใดจึงจะเหมาะสมกับความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน

4. พิจารณาสภาพแวดล้อมและความพร้อมทางด้านอุปกรณ์ต่าง ๆ

5. จะต้องเป็นวิธีที่ครูผู้สอนพอใจและมีทักษะในวิธีการสอนนั้น ๆ พอสมควร

การผสมผสานการสอนแบบต่าง ๆ นั้น พันทิพา อุทัยสุข และสิริวรรณ ศรีพหล (2529 : 161 – 166) อธิบายว่า เหตุผลของการผสมผสานการสอนแบบต่าง ๆ วิธีการสอนมีอยู่มากมายหลายแบบ แต่จะพบว่าการสอนแบบหนึ่ง ๆ ย่อมมีลักษณะเฉพาะของตัวเอง มีการใช้ประโยชน์ได้เฉพาะอย่าง ดังนั้นในการสอนบทเรียนบทหนึ่ง ๆ ชั่วโมงหนึ่ง ๆ หรือในหน่วยการเรียนรู้หนึ่ง ๆ จึงเกิดปัญหาว่าจะใช้การสอนแบบใดจึงจะเหมาะสม ในบางกรณีบางบทเรียนอาจต้องใช้การสอนมากกว่าหนึ่งแบบขึ้นไป การสอนแบบเดียวอาจไม่สนองต่อวัตถุประสงค์ของบทเรียน เนื้อหาของบทเรียน หรือกลุ่มผู้เรียน จึงต้องมีการผสมผสานการสอนแบบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน อาจให้เหตุผลดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของบทเรียน ในการสอนบทเรียนหนึ่ง ๆ หรือการสอนครั้งหนึ่ง ๆ ผู้สอนมักจะมีกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมครอบคลุมในด้านเนื้อหา เจตคติ และทักษะ เพื่อครอบคลุมวัตถุประสงค์ทางการศึกษาในแง่ของพุทธิพิสัย เจตพิสัย และทักษะพิสัยนั่นเอง ซึ่งปรากฏว่าการสอนแบบใดแบบหนึ่งนั้นอาจไม่สามารถสนองวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ด้านได้ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นในการสอนครั้งหนึ่งย่อมต้องการสอนหลาย ๆ แบบผสมผสานกันไป เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ครอบคลุมถึงวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2. ผู้เรียน โดยทั่วไปกลุ่มผู้เรียนในห้องเรียนมีความแตกต่างกันในเรื่องของความถนัด ความสามารถ และความสนใจ การใช้วิธีสอนเพียงแบบเดียวย่อมไม่สนองกับความต้องการของผู้เรียนเหล่านั้น ถ้าหากผู้สอนใช้วิธีการสอนหลาย ๆ แบบผสมผสานด้วยกันย่อมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถ ความถนัดของตนได้อย่างเต็มที่ ทำให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในการเรียนของตนยิ่งขึ้น นอกจากนั้นจะพบว่าความสนใจของกลุ่มผู้เรียนยังไม่คงที่ เป็นต้นว่าตอนต้น ๆ ชั่วโมงผู้เรียนจะมีความกระตือรือร้น แต่พอถึงกลาง ๆ ชั่วโมงหรือท้ายชั่วโมง ความกระตือรือร้นของผู้เรียนจะลดลง ดังนั้น จึงไม่ควรสอนโดยใช้การสอนแบบเดียวตลอดทั้งชั่วโมง

3. บรรยากาศของการเรียนการสอน การเรียนการสอนในชั่วโมงหนึ่ง ๆ หรือคาบหนึ่ง ๆ ถ้าผู้สอนใช้วิธีการสอนเพียงแบบเดียวโดยไม่เปลี่ยนแปลง ตั้งแต่ต้นชั่วโมงจนถึงท้ายชั่วโมง จะทำให้บรรยากาศน่าเบื่อหน่าย ไม่มีความตื่นเต้นน่าสนใจ โดยเฉพาะถ้าผู้สอนยึดการสอนที่ให้ตนเองเป็นศูนย์กลางด้วยแล้ว บรรยากาศของการเรียนการสอนจะน่าเบื่อหน่ายมาก เพราะผู้เรียนไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนเท่าที่ควร แต่ถ้าผู้สอนจะนำวิธีการสอนแบบต่าง ๆ มาผสมผสานเข้าด้วยกัน มีกิจกรรมการเรียนการสอนหลาย ๆ แบบ อันจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมได้ ย่อมทำให้บรรยากาศของการเรียนการสอนน่าสนใจ ผู้เรียนจะรู้สึกตื่นเต้นและมีความต้องการที่จะเรียนโดยไม่คิดว่าถูกบังคับ

4. ผู้สอน โดยปกติผู้สอนมักจะใช้การสอนแบบเดียวในการสอนครั้งหนึ่ง ๆ โดยเฉพาะจะเลือกการสอนแบบที่ตนถนัดและคิดว่าจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนได้ การเรียนการสอนในลักษณะที่ผู้สอนมีความถนัดเช่นนี้ ย่อมทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย เพราะมีแต่ความซ้ำซาก อีกทั้งผู้สอนเองก็เบื่อหน่ายเช่นกัน เพราะจะต้องปฏิบัติกิจกรรมซ้ำ ๆ ทุก ๆ วัน แต่ถ้าผู้สอนใช้วิธีการสอนโดยผสมผสานการสอนหลาย ๆ แบบแล้ว นอกจากจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ความสนุกสนานในการเรียนแล้ว ยังจะทำให้การเรียนการสอนในชั่วโมงนั้น ๆ มีความหมาย รวมทั้งเป็นการเปลี่ยนบรรยากาศของผู้สอนเองด้วย

เงื่อนไขการเลือกวิธีการสอนแบบต่าง ๆ การสอนแบบหนึ่งย่อมเหมาะสมกับสภาพการณ์หรือวัตถุประสงค์หนึ่ง ดังนั้นในการพิจารณาว่าบทเรียนนั้น ๆ จะใช้วิธีการสอนแบบใดบ้าง และจะผสมผสานวิธีการสอนอย่างไรจึงจะเหมาะสม ถือว่าเป็นดุลยพินิจของผู้สอนเอง แต่มีการเสนอเงื่อนไขประกอบการพิจารณาในการเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสม โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

1. เนื้อหาที่สอน เนื้อหาที่จะสอนนั้นถือเป็นปัจจัยประกอบการพิจารณาที่สำคัญเป็นเครื่องตัดสินว่าจะนำการสอนแบบใดมาสอน หรือจะผสมผสานการสอนแบบใดเข้าด้วยกัน จึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุด

ตัวอย่างเช่น ถ้าเนื้อหาของบทเรียนที่จะสอนเป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีหรือหลักการต่าง ๆ วิธีการสอนที่ควรนำมาใช้น่าจะเป็นแบบบรรยาย แต่ถ้าเนื้อหานั้นเป็นประเด็นหรือปัญหาที่ต้องอาศัยการวิเคราะห์ อาจใช้วิธีการสอนแบบอภิปรายเพื่อให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นหรือเนื้อหานั้นแสดงถึงความรู้สึกของบุคคลในเหตุการณ์ที่เป็นจริง อาจใช้วิธีการสอนโดยการแสดงบทบาทสมมติก็ได้ หรือถ้าบทเรียนที่เป็นการฝึกฝนหรือการปฏิบัติอาจใช้การสอนแบบให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติด้วยตนเองจะเป็นวิธีการสอนที่ดีกว่าวิธีอื่น

2. วัตถุประสงค์ของบทเรียน วัตถุประสงค์ก็เป็นตัวชี้ให้ผู้สอนเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมเช่นเดียวกัน เช่น วัตถุประสงค์ระบุว่าต้องการให้ผู้เรียนจดจำหลักการทฤษฎีหรือเนื้อหาในเรื่องหนึ่ง ๆ ได้ การสอนที่จะใช้วิธีการบรรยายซึ่งจะบรรลุวัตถุประสงค์นั้น ๆ มากกว่าวิธีอื่น แต่ถ้าวัตถุประสงค์ระบุว่าต้องการให้ผู้เรียนมีเจตคติโดยการแสดงความรู้สึกหรือความคิดเห็นต่อเรื่องนั้น ๆ แล้ว การสอนแบบเกมจำลองสถานการณ์ บทบาทสมมติ การอภิปราย ฯลฯ น่าจะเหมาะสมกว่า บางกรณีวัตถุประสงค์ระบุว่าเมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนนั้น ๆ แล้วจะสามารถปฏิบัติหรือมีทักษะในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างถูกต้อง วิธีการสอนโดยการให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติหน้าจะเป็นการสอนที่ดีกว่าการบรรยายหรือการอภิปราย เป็นต้น

3. ผู้เรียน ในการเลือกวิธีการสอนแบบหนึ่ง ๆ หรือการผสมผสานวิธีการสอนแบบต่าง ๆ เข้าด้วยกันนั้น ปัจจัยที่ควรประกอบการพิจารณาอีกอย่างหนึ่งคือผู้เรียน

การพิจารณาเกี่ยวกับผู้เรียน พิจารณาได้หลายแง่ด้วยกันคือ

3.1 พื้นฐานความรู้ โดยพิจารณาดูว่ากลุ่มผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงใด เพื่อจัดวิธีสอนที่เหมาะสม ดังอย่างเช่น ผู้เรียนที่มีความรู้ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ย่อมไม่เหมาะถ้าผู้สอนจะใช้วิธีสอนแบบบทบาทสมมติหรือการสืบสวนสอบสวน เพราะวิธีสอนดังกล่าวผู้เรียนต้องมีความรู้เกี่ยวกับข้อมูล การหาแหล่งข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล แต่ถ้าผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาอาจใช้วิธีสอนดังกล่าวได้

3.2 ความสนใจและความถนัด ผู้สอนพิจารณาดูกลุ่มที่มีแนวโน้มที่สนใจเรื่องอะไรและมีความถนัดในเรื่องใด เช่น ถ้ากลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มที่ถนัดในการพูดและการแสดงความคิดเห็น วิธีสอนที่เหมาะสมก็จะเป็นวิธีสอนแบบอภิปรายหรือการเล่นเกม

3.3 ขนาดของกลุ่ม เรื่องนี้สำคัญ ตัวอย่างเช่น ขนาดของกลุ่มมี 50 คนขึ้นไป ถือว่าเป็นกลุ่มใหญ่ วิธีสอนแบบที่เหมาะสมก็คือการบรรยายหรือการสาธิต แต่ถ้ากลุ่มประกอบด้วยสมาชิกน้อยกว่านี้ก็อาจใช้วิธีการอภิปราย เกม การแสดงบทบาทสมมติ หรือสอนรายบุคคลก็ได้

3.4 สภาพแวดล้อมทางสังคมของผู้เรียน สภาพแวดล้อมในที่นี้ ได้แก่ สภาพแวดล้อมของชุมชนที่ผู้เรียนเป็นสมาชิกอยู่ เช่น สภาพภูมิศาสตร์ ลักษณะสังคม วัฒนธรรม ศาสนา สภาพทางเศรษฐกิจ สภาพดังกล่าวก็เป็นสิ่งที่ผู้สอนควรพิจารณาประกอบเพื่อสามารถจัดการสอนให้เป็นที่น่าสนใจแก่ผู้เรียน

3.5 ความแตกต่างระหว่างบุคคล บุคคลย่อมมีความแตกต่างกันทั้งทางด้านร่างกาย ความคิด ความสามารถ ตลอดจนความสนใจ การเลือกวิธีสอนย่อมต้องคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้ด้วยเพื่อให้การสอบบรรลุจุดประสงค์ได้ง่ายขึ้น

4. ระยะเวลา เวลาเป็นเงื่อนไขสำคัญประการหนึ่งในการกำหนดวิธีสอน เช่น บางบทเรียนผู้สอนมีเวลาจำกัด ถ้าจะใช้วิธีสอนที่ต้องใช้เวลาanyakย่อมาทำไม่ได้ จะต้องเลือกใช้การสอนแบบที่ใช้ระยะเวลาสั้น ๆ

ตัวอย่างการผสมผสานการสอนแบบต่าง ๆ โดยทั่วไปเมื่อจะทำการสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ผู้สอนต้องมีการวางแผนการเรียนการสอนเสียก่อน โดยเริ่มวางแผนระดับหน่วย แล้วจึงนำหน่วยการสอนนั้นมาวางแผนในระดับบทเรียนอีกครั้ง ในการผสมผสานวิธีสอนจะต้องมีการวางแผนว่าจะใช้วิธีสอนอะไรบ้าง ซึ่งตัวอย่างการวางแผนการสอนผสมผสานวิธีสอนแบบต่าง ๆ ในระดับบทเรียนมีดังนี้

การผสมผสานวิธีสอนแบบต่าง ๆ ไว้ในบทเรียนหนึ่ง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่มักใช้เวลาในการเรียน 1 คาบ หรือ 2 คาบติดต่อกันนั้น จะช่วยให้การเรียนการสอนในครั้งนั้น ๆ มีความหมายและน่าสนใจอย่างยิ่ง

ตัวอย่างนี้เป็นการผสมผสานวิธีสอนแบบต่าง ๆ โดยใช้การสอนแบบบรรยายเป็นหลัก ซึ่งอาจทำได้ในหลายลักษณะดังนี้

1. ใช้การบรรยายชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ผู้สอนใช้วิธีสอนแบบบรรยาย เริ่มต้นบทเรียนหรือนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบเรื่องราวคร่าว ๆ ที่จะเรียน หรือเป็นการให้แนวคิดเบื้องต้นในเรื่องที่จะเรียนนั้น เมื่อเห็นว่าผู้เรียนเข้าใจแล้วก็เสนอวิธีสอนแบบอื่น ๆ เช่น การสอนแบบอภิปราย หรือการสอนแบบรายบุคคล ดังแผนภูมิต่อไปนี้

แบบที่ 1

ขั้นสอน	วิธีสอน
ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน	การบรรยาย
ขั้นปฏิบัติการกิจกรรม	การอภิปราย
ขั้นสรุปบทเรียน	การบรรยายสรุป

แบบที่ 2

ขั้นสอน	วิธีสอน
ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน	การบรรยาย
ขั้นปฏิบัติการกิจกรรม	การทำรายงานค้นคว้าด้วยตนเอง
ขั้นสรุปบทเรียน	การบรรยายสรุป

2. ใช้การสอนแบบบรรยายในขั้นการเรียนการสอนหรือปฏิบัติการกิจกรรม ผู้สอนอาจหาวิธีสอนแบบอื่น ๆ ที่น่าสนใจเพื่อเรียกร้องให้ผู้เรียนสนใจอยากเรียนบทเรียน โดยใช้วิธีสอนแบบต่าง ๆ เป็นต้นว่า การอภิปรายแบบระดมความคิด การแสดงบทบาทสมมติ การใช้คำถามในชั้นนำเข้าสู่บทเรียน เมื่อเห็นว่าผู้เรียนสนใจแล้วจึงดำเนินการสอนต่อไปด้วยวิธีการบรรยาย เมื่อถึงขั้นสรุปบทเรียนอาจหาการสอนแบบที่น่าสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดมโนคติในเรื่องที่เรียนไปทั้งหมด เช่น การ

ใช้คำถามเพื่อการสรุป ดังแผนภูมิต่อไปนี้

แบบที่ 1

ขั้นตอน	วิธีสอน
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	การอภิปรายแบบระดมความคิด
ขั้นปฏิบัติกิจกรรม	การบรรยาย
ขั้นสรุปบทเรียน	การใช้คำถาม

หรือ

แบบที่ 2

ขั้นตอน	วิธีสอน
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	การแสดงบทบาทสมมติ
ขั้นปฏิบัติกิจกรรม	การบรรยาย
ขั้นสรุปบทเรียน	การอภิปราย

3. ใช้การสอนแบบบรรยายในขั้นการสรุปบทเรียน ในการสอนโดยทั่วไปอาจไม่จำเป็นต้องทำการบรรยายก่อน อาจเริ่มต้นด้วยการสอนแบบต่าง ๆ ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เช่น ใช้วิธีสอนแบบการอภิปรายระดมความคิดก่อน ในขั้นการสอนอาจใช้การอภิปรายแบบอภิปรายหมู่ และเมื่อจะสรุปบทเรียน ก็อาจใช้วิธีสอนแบบบรรยายได้ ดังแผนภูมิต่อไปนี้

แบบที่ 1

ขั้นตอน	วิธีสอน
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	การอภิปรายแบบระดมความคิด
ขั้นปฏิบัติกิจกรรม	การอภิปรายหมู่
ขั้นสรุปบทเรียน	การบรรยาย

หรือ

แบบที่ 2

ขั้นตอน	วิธีสอน
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	การชมภาพยนตร์
ขั้นปฏิบัติกิจกรรม	การทำรายงาน
ขั้นสรุปบทเรียน	การบรรยาย

จากแผนภูมิดังกล่าว เป็นแนวทางในการวางแผนการเลือกวิธีสอนทางหนึ่ง อย่างไรก็ตาม ในการวางแผนเพื่อผสมผสานการสอนแบบต่าง ๆ นั้น ผู้สอนควรมีข้อคำนึงดังนี้

1. วัตถุประสงค์และเนื้อหาของการสอนเป็นสำคัญ
2. ความพร้อมของผู้เรียน
3. สื่อการสอนว่ามีพร้อมหรือไม่
4. ระยะเวลาที่ใช้การสอน
5. สถานที่

ข้อควรคำนึงเหล่านี้จะทำให้การวางแผนการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และมีคุณค่าต่อผู้เรียนอย่างแท้จริง ซึ่งการผสมผสานการสอนแบบต่าง ๆ มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้สอนเลือกวิธีสอนหลาย ๆ วิธีผสมกัน และสอดคล้องกับเนื้อหาในสิ่งที่จะทำให้เกิดประโยชน์และข้อจำกัดดังนี้ (ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 91)

ประโยชน์

1. ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างถ่องแท้ เพราะแต่ละขั้นตอนผู้สอนพยายามหาวิธีการมาทำให้ผู้เรียนเข้าใจไม่เบื่อหน่าย

2. สร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อจำกัด

1. ถ้าผู้สอนไม่ศึกษาวิธีการสอน การสร้างและใช้สื่อการเรียนการสอนก็จะไม่สามารถเลือกวิธีการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาได้

2. เนื้อหาอย่างหนึ่งอาจจะใช้วิธีการสอนได้หลายวิธี ผู้สอนจะต้องเลือกให้เหมาะสมจึงจะสามารถประหยัดเวลาให้ผู้เรียนเข้าใจได้โดยรวดเร็ว

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่าวิธีสอนแต่ละวิธีนั้นมีลักษณะเฉพาะของตัวเอง มีการใช้ประโยชน์ได้เฉพาะอย่าง ดังนั้นในการเรียนการสอน ถ้าจะให้ตอบสนองต่อจุดประสงค์ของบทเรียนครูผู้สอนอาจต้องใช้วิธีสอนหลาย ๆ วิธีสอนผสมผสานกันในการสอนคาบเรียนหนึ่ง ๆ มากกว่าหนึ่งวิธีสอนขึ้นไป เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ครอบคลุมจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ และในการเลือกวิธีสอน ครูผู้สอนควรคำนึงถึงจุดประสงค์ของบทเรียน เนื้อหา ผู้เรียน และระยะเวลาในการสอน เพื่อครูผู้สอนจะได้ใช้เป็นแนวทางในการเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมได้

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้น หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 685) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาไว้เป็น 4 ระดับคือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation)

พฤติกรรมในระดับนี้ ถือเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้ จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

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

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ ไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎ ที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

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

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

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ

ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

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

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา ที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

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

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่า อะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาคือใดบ้าง ที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

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

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

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

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

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

4.4 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหาและพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จัดได้ว่าเป็นเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการสอนอย่างกว้างขวาง ซึ่งผู้วิจัยสนใจที่จะทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แอนเดอร์สัน และ ฟริงกรี (Andersen and Pingry. 1973 : 228) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาข้อสรุป หรือเป็นคำตอบซึ่งผู้แก้ปัญหาจะทำได้โดยจะต้องมีกระบวนการที่เหมาะสม ซึ่งใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจประกอบกัน

อาดัมส์ (Adams. 1977 : 176) ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ และต้องมีการตัดสินใจลงมือกระทำหรือหาคำตอบ โดยปัญหานั้นจะเป็นปัญหาที่ใช้ภาษาเรื่องราวหรือคำพูดก็ได้

มณูญ อรุณไพโรจน์ (2517 : 17) ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สภาพปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วยจำนวนและตัวเลข ตลอดจนคำห้อยล้อมที่ก่อให้เกิดปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดและตัดสินใจว่า จะใช้วิธีการอะไรทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา

สวัสต์ จิตต์จนะ (2535 : 77) ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นข้อความที่แสดงถึง เงื่อนไข ความสัมพันธ์ของจำนวนที่กำหนดไว้ในแต่ละประโยค ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อันจะก่อให้เกิดจำนวนและผลลัพธ์อีกจำนวนหนึ่งที่ต้องการทราบในคำถามของโจทย์

สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการหาข้อสรุป หรือคำตอบ โดยสถานการณ์นั้นจะเป็นปัญหาที่ใช้ภาษาแสดงถึง เงื่อนไขความสัมพันธ์ของจำนวนที่กำหนดไว้ในแต่ละประโยค ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดและตัดสินใจว่า จะใช้วิธีการอะไรทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา

4.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

บาร์ดตี้ (สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. 2533 : 33; อ้างอิงจาก Baroody. 1987 : 260 – 261) แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. โจทย์ปัญหาปกติ (Routine Problems) คือ โจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง มีข้อมูลที่เป็นและคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว

2. โจทย์ปัญหาที่ไม่ปกติ (Non Routine Problems) คือ โจทย์ปัญหาที่มีลักษณะ สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าโจทย์ปัญหาปกติ คือ มีข้อมูลมาก ทั้งที่จำเป็น และไม่จำเป็น หรือมีข้อมูลไม่เพียงพอ อาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เน้นการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล

4.3 ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การที่จะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น ต้องอาศัยรูปแบบวิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสม ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ต่าง ๆ กันดังนี้

โพลยา (สูนีย์ เหมาะประสิทธิ์. 2533 : 81; อ้างอิงจาก Polya. 1957 : xvi – xvii) เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) นั่นคือ เข้าใจว่าอะไร คือ สิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล โจทย์กำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง และเพียงพอที่จะแก้หรือไม่ หากเกิดความ กังวามหรือลังเลหรือขัดแย้ง ควรใช้การวาดรูป และควรแยกสภาพการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็น ส่วน ๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษ จะทำให้เข้าใจปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (Devising a Plan) เป็นขั้นที่ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล กับสิ่งที่ไม่รู้ ถ้าหากไม่สามารถหาความเชื่อมโยงได้ ก็ควรอาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้

2.1 เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยประสบมาก่อนหรือเปล่า หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับ โจทย์ที่เคยแก้มาก่อน หากแต่แตกต่างกันที่รูปแบบ

2.2 รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้อง หรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้หรือไม่ และรู้จัก ทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่

2.3 พิจารณาส่งที่ไม่รู้ในโจทย์ และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้ เหมือนกัน และดูว่าจะใช้วิธีแก้ปัญหาคือเคยประสบมาใช้กับโจทย์ปัญหาที่กำลังจะแก้

2.4 ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคย ประสบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (Carry Out the Plan) เป็นขั้นของการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และต้องตรวจสอบแต่ละขั้นที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นของการตรวจสอบกลับ (Looking Back) เป็นการตรวจสอบการแก้ปัญห ว่าเป็นที่ถูกต้องหรือไม่ โดยจะต้องมีการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าถูกต้อง โดยอาจใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบ เพื่อดูว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกัน หรืออาจใช้การประมาณคำตอบอย่างคร่าว ๆ

สัวส์ดี จิตต์จนะ (2535 : 75 – 81) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ 7 ขั้นตอน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. อ่านโจทย์ปัญหา
2. แบ่งโจทย์ปัญหาเป็นประโยค

3. พิจารณาความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ในโจทย์
4. ตัดสินใจเลือกใช้วิธีการหาคำตอบ
5. แสดงความคิดในการแก้โจทย์ปัญหา
6. แสดงวิธีหาคำตอบ
7. คิดคำนวณหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2536 : 7) ได้กำหนดกระบวนการแก้ปัญหามาไว้ 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

1. ทำความเข้าใจปัญหาให้ถ่องแท้
2. หาวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหานั้น เช่น ใช้อุปกรณ์ของจริง ใช้การเขียนภาพ ใช้การเขียนตาราง เขียนรายการที่สำคัญจากปัญหา คิดตามเหตุผล
3. ลงมือแก้ปัญหามาตามวิธีการที่คิดว่าได้ผล ถ้ายังไม่ได้ผลก็หาวิธีอื่นมาลองใหม่จนได้คำตอบ
4. ตรวจสอบคำตอบ

4.4 อุปสรรคในการทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ปัญหาที่ประสบมาก คือ นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจากมีอุปสรรคหลายประการ ซึ่ง บรูคเนอร์ และกรอสส์นิกเกิล (ศรีทอง มีทาทอง. 2534 : 36; อ้างอิงจาก Brueckner and Grossnickle. 1947 : 452 – 453) ได้กล่าวถึงอุปสรรคในการทำโจทย์ปัญหาไว้ดังนี้

1. นักเรียนไม่สามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาทั้งหมด หรือบางส่วน เนื่องจากขาดประสบการณ์และขาดความคิดรวบยอดในสภาพของโจทย์ปัญหา
2. นักเรียนมีความบกพร่องในการอ่านและทำความเข้าใจ เช่น ไม่เข้าใจว่าโจทย์กำหนดอะไรให้ ไม่สามารถจดจำและจัดระบบสิ่งซึ่งเขาได้อ่านมา และไม่สามารถจะอ่านเพื่อหารายละเอียดของเนื้อหา
3. นักเรียนไม่สามารถคิดคำนวณได้ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการที่นักเรียนลืมวิธีทำหรือไม่เคยเรียนมาก่อน
4. นักเรียนขาดความเข้าใจในกระบวนการและวิธีการ เป็นผลทำให้นักเรียนหาคำตอบโดยวิธีเดาสุ่ม
5. นักเรียนขาดความรู้ในเรื่องความสำคัญ กฎเกณฑ์ สูตร เช่น ไม่ทราบว่าหนึ่งหลามมีกี่นิ้ว หรือไม่ทราบกฎการหาเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นต้น
6. นักเรียนขาดความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเขียนคำอธิบาย
7. นักเรียนไม่ทราบความสัมพันธ์เชิงปริมาณวิเคราะห์ ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากการเรียนรู้ศัพท์เพียงจำนวนจำกัด หรือขาดความเข้าใจในหลักเกณฑ์ต่าง ๆ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างราคาขาย ต้นทุน กำไร ขาดทุน เป็นต้น
8. นักเรียนขาดความสนใจ เนื่องจากขาดความสามารถในการทำโจทย์ปัญหาซึ่งมีความยากหรือโจทย์ปัญหาไม่สนใจและไม่ได้รับประโยชน์อะไรเป็นการตอบสนอง

9. ระดับสติปัญญาของนักเรียนต่ำเกินไปที่จะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ซึ่งปรากฏอยู่ในโจทย์ปัญหา

10. นักเรียนขาดการฝึกฝนในการทำโจทย์ปัญหา

อุปสรรคดังกล่าวนี้สอดคล้องกับที่ พันธ์ หันนาคินทร์ และพิทักษ์ รักษาพลเดช (2512 : 104) ได้กล่าวไว้เกี่ยวกับเรื่องที่ทำให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ เนื่องมาจากสาเหตุต่อไปนี้

1. นักเรียนขาดทักษะในเรื่องการ บวก ลบ คูณ หาร อันก่อให้เกิดความติดขัดในการทำโจทย์ต่อ ๆ ไป

2. นักเรียนขาดความคิดหาเหตุผล มองไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดไว้ เพื่อที่จะบรรลุสิ่งที่โจทย์ต้องการ

3. นักเรียนใช้วิธีการผิด ๆ ในการแก้ปัญหา เพราะไม่รู้จักนำเอาทฤษฎีที่ได้เรียนไปแล้วใช้ในการแก้ปัญหา

4. นักเรียนอ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนขาดความสามารถในการอ่าน ตลอดจนไม่รู้ความหมายของคำ (Vocabulary) ที่ใช้อย่างชัดเจน หรืออาจเป็นเพราะโจทย์นั้นซับซ้อนเกินระดับความเข้าใจของนักเรียนในชั้นนั้น ๆ

5. นักเรียนขาดความสนใจในการทำโจทย์ปัญหา บทเรียนไม่มีลักษณะที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียน

6. นักเรียนมีความสะเพร่า ทำให้นาตัวเลขมาใช้อย่างผิด ๆ นักเรียนตีปัญหาโจทย์ผิด ตลอดจนการคำนวณผิด

7. นักเรียนชอบเดา เพราะต้องการให้เสร็จเร็ว ๆ ขาดความตั้งใจที่จะแก้ปัญหา

จากอุปสรรคต่าง ๆ นั้นจะเห็นได้ การที่นักเรียนจะสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดีนั้น จะต้องพัฒนาในองค์ประกอบหลาย ๆ ด้าน จึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องแสวงหาแนวทางเพื่อปรับปรุงแก้ไข พัฒนาความสามารถของนักเรียน ตามแต่ลักษณะของปัญหาหรืออุปสรรคนั้น ๆ

4.5 สิ่งที่ต้องคำนึงในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การที่นักเรียนจะแก้โจทย์ปัญหาได้นั้น จะต้องอาศัยทักษะองค์ประกอบต่าง ๆ หลาย ๆ ด้าน ซึ่งน้อมศรี เกท (2526 : 65 – 72) ได้กล่าวถึงสิ่งที่ครูควรคำนึงในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ได้ผลดีคือ

1. การวิเคราะห์ปัญหา ครูควรสอนให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ว่า โจทย์ปัญหาแต่ละข้อนั้น กำหนดสิ่งใดให้บ้าง และโจทย์ต้องการทราบอะไร สิ่งทีโจทย์กำหนดให้นั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

2. การเขียนประโยคสัญลักษณ์ เมื่อนักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้แล้ว ขั้นต่อไปนักเรียนควรมีความสามารถในการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ประโยคสัญลักษณ์ หมายถึงประโยคที่ใช้สัญลักษณ์ ซึ่งประกอบด้วยตัวเลขและเครื่องหมายแทนข้อความและจำนวน ก่อนที่นักเรียนจะเรียนการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งประกอบด้วยตัวเลขและเครื่องหมายแทนข้อความและจำนวน นักเรียนควรจะได้เรียนเรื่องการใช้ตัวเลขแทนชื่อที่บอกจำนวนสิ่งของ เช่น ตัวเลขที่ใช้

แทนจำนวนของสื่ออย่าง คือ 4 หรือ ๔ รวมทั้งการใช้เครื่องหมายเท่ากับ มากกว่า น้อยกว่า ไม่เท่ากัน บวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น หลังจากนั้นนักเรียนจึงพร้อมที่จะเรียนการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งตัวอย่างกิจกรรมที่ครูอาจใช้ในการสอนเขียนประโยคสัญลักษณ์ เช่น

- อ่านโจทย์ปัญหาให้นักเรียนฟัง แล้วให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์ของโจทย์แต่ละข้อ

- เขียนโจทย์ปัญหามนกระดานดำ หรือพิมพ์โจทย์ปัญหา แจกให้นักเรียนแล้วให้นักเรียนเขียนแต่ละปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์

- เขียนประโยคสัญลักษณ์บนกระดานดำ แล้วให้นักเรียนแต่งโจทย์ปัญหาตามประโยคสัญลักษณ์เหล่านั้น โดยการบอกหรือการเขียนโจทย์ปัญหาที่นักเรียนคิดได้ ประโยคสัญลักษณ์อันเดียวกันนักเรียนอาจแต่งเป็นโจทย์ปัญหาโดยใช้เรื่องราวต่าง ๆ กันไปได้

3. การใช้สื่อการสอน สื่อการสอนเป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรใช้ประกอบในการสอน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การใช้สื่อจะช่วยให้เด็กเข้าใจสิ่งที่เป็นามธรรมในโจทย์ปัญหามากขึ้น สื่อการสอนอาจเป็นของจริง รูปภาพ หรือแผนภูมิก็ได้ ซึ่งสื่อเหล่านี้จะเป็นเครื่องช่วยในการจินตนาการ และคิดค้นหาคำตอบ

4. ความสามารถในการอ่าน สาเหตุหนึ่งที่นักเรียนไม่สามารถทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ คือ นักเรียนขาดทักษะในการอ่าน เนื่องจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วยข้อความและตัวเลข ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการอ่าน สามารถเข้าใจความหมายของคำศัพท์ต่าง ๆ และสามารถตีความว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดให้และต้องการทราบอะไร

5. ทักษะการคำนวณ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นอกจากนักเรียนจะต้องมีความสามารถในการอ่านโจทย์ เข้าใจสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบแล้ว นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการคำนวณอีกด้วย การมีทักษะในการคำนวณ คือ การที่นักเรียนสามารถบวก ลบ คูณ และหาร ได้ถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็ว

6. การประมาณคำตอบ ครูสอนให้นักเรียนรู้จักการประมาณคำตอบในเรื่องโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เช่นเดียวกับการสอนคณิตศาสตร์ทั่ว ๆ ไป เพราะการประมาณคำตอบช่วยทำให้นักเรียนทราบว่าวิธีที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาและการคำนวณถูกหรือผิดได้ โดยเปรียบเทียบคำตอบที่ได้จากประมาณกับคำตอบที่จริง ซึ่งควรใกล้เคียงกัน

7. การแก้ปัญหาหลายวิธี ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาคอนบางคนอาจใช้วิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ กันไป ถึงแม้ว่าปัญหานั้นเหมือนกัน และวิธีการต่าง ๆ นั้นนำไปสู่คำตอบเดียวกัน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก็เช่นกัน นักเรียนสองคนที่แก้โจทย์ข้อเดียวกัน แต่อาจใช้คนละวิธีหรือขั้นตอนต่าง ๆ กัน แต่ทั้งสองคนสามารถคิดคำนวณได้คำตอบเดียวกัน

8. การเลือกโจทย์ปัญหา ในการเลือกโจทย์ปัญหา เพื่อนำไปสอนนักเรียนครูควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้คือ

8.1 โจทย์ปัญหาควรมีความสำคัญทางคณิตศาสตร์ เพื่อนักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์

8.2 สถานการณ์ในโจทย์ปัญหา ควรเป็นเรื่องที่สามารถใช้สื่อเป็นของจริง หรือของจำลองประกอบการสอนได้

8.3 เนื้อเรื่องในโจทย์ปัญหาควรเป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจ และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน

8.4 ภาษาที่ใช้ควรเหมาะสมกับวัยของนักเรียน และไม่ควรใช้ถ้อยคำฟุ่มเฟือย

9. การใช้โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลไม่ครบ หรือเกินความจำเป็น โจทย์ปัญหาเหล่านี้จะช่วยให้เด็กรู้จักการศึกษาข้อมูลอย่างพินิจพิจารณามากขึ้น ก่อนลงมือแก้ปัญหา สิ่งที่ต้องเน้น คือ การให้เด็กสนใจในรายละเอียดของข้อมูลให้มาก

10. การตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ เป็นการฝึกความสามารถในการพิจารณา คำตอบว่าน่าจะเป็นไปได้เพียงใดโดยใช้ทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะการประมาณ เพราะจะช่วยให้สามารถประมาณคำตอบได้ว่าน่าจะถูกต้องหรือไม่ หากคลาดเคลื่อนไปมาก จะได้ตรวจสอบวิธีใหม่

11. การอ่านโจทย์ให้ฟัง สำหรับเด็กที่มีปัญหาในการอ่าน ซึ่งทำให้เป็นอุปสรรคในการแก้โจทย์ปัญหา ทั้งที่มีความสามารถที่จะแก้โจทย์ปัญหาได้ ครูอาจใช้เทคนิคการอ่านโจทย์ให้ฟังหรือให้ฟังแทน

12. การพัฒนาทักษะการอ่านโจทย์ปัญหา เนื่องจากภาษาทางคณิตศาสตร์มีความแตกต่างไปจากภาษาเขียนอื่น ๆ หากเด็กมีปัญหาในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ครูควรฝึกทักษะการอ่านโจทย์ปัญหา เช่น อ่านรวดเร็วให้จบ เพื่อเข้าใจคำถาม อ่านข้อมูลที่ละส่วนช้า ๆ อ่านทบทวนในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ อ่านออกเสียงไปด้วยในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ ขณะอ่านถามตัวเองไปด้วยว่าโจทย์ข้อนี้ถามเกี่ยวกับอะไร นอกจากนี้ครูอาจฝึกให้เด็กทำพจนานุกรมคณิตศาสตร์ของตนเอง โดยรวบรวมคำศัพท์คณิตศาสตร์ ตลอดจนสัญลักษณ์ต่าง ๆ ไว้ พร้อมกับเขียนคำอธิบายโดยใช้สำนวนภาษาของตนเองสำหรับใช้เป็นคู่มือช่วยความจำ

กระทรวงศึกษาธิการ (2536 : 11) ได้กล่าวถึงสิ่งที่ครูควรคำนึงถึงในการจัดการเรียนการสอนโจทย์ปัญหา คือ

ก. นักเรียนจะต้องฝึกทักษะในการคิดคำนวณ และการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง ครูอาจจะชี้แนะแนวทางให้นักเรียนได้เกิดความคิดต่อไปด้วยตนเอง มิใช่ได้จากการบอกเล่าของครูหรือการคัดลอกแบบฝึกหัดของผู้อื่น

ข. ส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความสำเร็จในการแก้ปัญหา

ค. โจทย์ปัญหาควรมีลักษณะแตกต่างกัน และสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยให้นักเรียนได้มีทักษะในการคิด และนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

ช. โจทย์ปัญหาแต่ละข้อ อาจมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธี

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533 : 129) ได้เสนอเทคนิคบางประการในการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาดังนี้

1. การใช้โจทย์ปัญหาหลายระดับ ครูควรจัดโจทย์ปัญหาได้หลายระดับตามความรู้ความสามารถ และประสบการณ์ของเด็กแต่ละคน เพื่อไม่ให้เกิดความคับข้องใจ หรือขาดแรงจูงใจในการแก้โจทย์ปัญหา ในขณะเดียวกันก็พบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อสร้างแรงจูงใจใน

การคิดแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น

2. การเขียนโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ เป็นการฝึกความสามารถในการแปลความหมายของโจทย์ ซึ่งอยู่ในรูปของประโยคภาษาให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์

3. การแสดงบทบาทสมมติ การแสดงบทบาทสมมติ จะช่วยให้สภาพการณ์ของโจทย์ปัญหาแลดูเป็นจริงเป็นจังมากขึ้น จะช่วยให้เด็กมองเห็นเงื่อนไข แนวคิด และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

4. การเขียนแผนภาพ เป็นการวิเคราะห์สภาพการณ์ของโจทย์ปัญหา ช่วยลดความเป็นนามธรรมให้น้อยลง และช่วยให้มองเห็นสู่ทางในการแก้โจทย์ปัญหา

5. การสร้างโจทย์ปัญหา เป็นการฝึกการสร้างโจทย์ปัญหาจากเงื่อนไขที่กำหนดให้ เช่น

5.1 สร้างโจทย์ปัญหาเพียงบางส่วน ได้แก่ การที่ครูกำหนดโจทย์ปัญหาเพียงบางส่วนให้เด็กต่อเติมให้สมบูรณ์

5.2 สร้างโจทย์ปัญหาจากประโยคสัญลักษณ์ ได้แก่ การที่ครูกำหนดประโยคสัญลักษณ์ให้เด็กแต่งเป็นโจทย์ปัญหา

5.3 สร้างโจทย์ปัญหาโดยอิสระ เป็นการแต่งโจทย์ปัญหาโดยครูไม่ได้กำหนดเงื่อนไขใด ๆ ให้คือ เด็กสร้างโจทย์ปัญหาเองทั้งหมด

6. การใช้โจทย์ปัญหาที่ไม่มีตัว เป็นการฝึกความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์ของโจทย์ปัญหาและการเลือกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหา โดยไม่ต้องพะวงถึงตัวเลข เช่น ให้เด็กบอกว่าโจทย์ปัญหาต่อไปนี้หาคำตอบโดยวิธีใด (บวก ลบ คูณ หาร)

7. การใช้โจทย์ปัญหาที่มีตัวเลข แต่ไม่ต้องการคำตอบ เพียงแต่ต้องการหาวิธีการในการหาคำตอบ เป็นการฝึกความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

4.6 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญห

เมื่อมีกระบวนการและยุทธวิธีการแก้ปัญหแล้ว ก็ยังไม่ได้ประกันว่าจะสามารถแก้ปัญหได้ดี เพราะความสามารถในการแก้ปัญหไม่ใช่ความสามารถที่เป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดตายตัว ต้องมีการพัฒนา ปรับปรุงรูปแบบการคิดและการแก้ปัญหใหม่ ๆ เสมอ ซึ่งต้องอาศัยทักษะและความสามารถหลาย ๆ ด้าน อัดัมส์ เอลลิส และบีสัน (Adams, Ellis and Beeson. 1977 : 174 – 175) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญห 3 ด้าน คือ

1. สถิติปัญญา (Intelligence)

การแก้ปัญหจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สถิติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญห องค์ประกอบของสถิติปัญญาที่มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาคือองค์ประกอบทางปริมาณ (Quantitative Factors) ดังนั้น นักเรียนบางคนอาจมีความสามารถในการองค์ประกอบทางด้านภาษา (Verbal Factors) แต่อาจด้อยในความสามารถที่ไม่ใช่ภาษาหรือทางด้านปริมาณ

2. การอ่าน (Reading)

การอ่านเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญห เพราะการแก้ปัญหต้องอ่านอย่างรอบคอบ อ่านอย่างวิเคราะห์ อันจะนำไปสู่การตัดสินใจว่า ควรจะทำอะไร และอย่างไร มีนักเรียน

จำนวนมากที่มีความสามารถในการอ่านแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

3. ทักษะพื้นฐาน (Basic Skills)

หลังจากวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและตัดสินใจว่าทำอะไรแล้ว ก็ยังเหลือขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสม นั่นคือ นักเรียนจะต้องรู้การดำเนินการต่าง ๆ ที่จำเป็น ซึ่งก็คือ ทักษะพื้นฐานนั่นเอง

4.7 การจัดบรรยากาศในห้องเรียนที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดไว้ดังนี้

คณะกรรมการการศึกษาแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย (California State Department of Education. 1985 : 14) ได้ให้ข้อแนะนำสำหรับครูในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ระบุพฤติกรรมในการแก้ปัญหาที่ชัดเจน
2. จัดบรรยากาศภายในชั้นเรียนให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาอยู่เสมอ ๆ
3. ให้โอกาสนักเรียนได้อธิบายแนวคิดในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา
4. มีความเข้าใจว่าแต่ละปัญหามียุทธวิธีแก้ปัญหาได้หลายวิธี การแก้ปัญหามองหาวิธีการใหม่ ๆ

5. นำเสนอปัญหาที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง และเป็นปัญหาที่ช่วยเพิ่มประสบการณ์ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ได้

สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1991 : 57) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนไว้ดังนี้

1. เป็นบรรยากาศที่ยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิด วิธีการคิดและความรู้สึกของนักเรียน
2. ให้อเวลาในการสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์
3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานทั้งส่วนบุคคลและร่วมมือกัน
4. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลองใช้ความสามารถในการกำหนดปัญหาและสร้างข้อาคดเดา
5. ให้นักเรียนได้ให้เหตุผลและสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์

กอนซาเลส (Gonzales. 1994 : 74) ได้ให้ความคิดเห็นไว้ว่า บรรยากาศที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา จะต้องเป็นบรรยากาศที่ทำให้นักเรียนรู้สึกสะดวกสบายในการแสดงแนวคิด ไม่เขินหวาด เอาจริงเอาจังจนเกิดความตึงเครียด เพราะถ้านักเรียนเกิดความรู้สึกกลัวในสิ่งที่ทำผิดพลาดหรือกลัวถูกหัวเราะเยาะจากเพื่อน นักเรียนจะไม่กล้าซักถาม ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ฉะนั้นครูจะต้องจัดบรรยากาศของชั้นเรียน ที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระเป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้มีการสำรวจ สืบค้น ให้เหตุผลและสื่อสารกัน

เวลานับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องมีเวลาเพียงพอในการแก้ปัญหาแต่ละคนต้องการเวลาในการแก้ปัญหาไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในการแก้ปัญหา เรย์ ชุยตัม และลินด์ควิสต์ (Reys, Suyem and Lindquist. 1992 : 30) กล่าวถึงการใช้เวลาในการแก้ปัญหาว่า ในการแก้ปัญหามีปัญหาหนึ่งนักเรียนต้องใช้เวลา

ทำความเข้าใจปัญหา สำรวจหาแนวทางในการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบที่ได้ โดยเฉพาะปัญหาที่ยังไม่รู้วิธีแก้ปัญหาต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นอีก ดังนั้นการให้เวลาที่เหมาะสมจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา

โดยทั่วไปแล้วลักษณะการจัดการเรียนการสอนให้ชั้นเรียน จะเป็นทั้งแบบกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น กลุ่มย่อยและแบบรายบุคคล ธีสเซน และคนอื่น ๆ (Thiessen and others. 1989 : 38) กล่าวว่า กลุ่มใหญ่จะใช้เพื่อแนะนำ หรืออภิปรายยุทธวิธีใหม่รายบุคคลเพื่อฝึกความชำนาญ กลุ่มย่อยจะมีการรวมเอาจุดดีของกิจกรรมกลุ่มใหญ่และแบบรายบุคคล ซึ่งกลุ่มย่อยนี้นักเรียนทุกคนจะมีส่วนร่วมในกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเต็มที่ ได้แลกเปลี่ยนแนวคิด ประสบความสำเร็จและมีเจตคติทางบวกต่อการเรียน และยังพบอีกว่ากลุ่มย่อยสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่ารายบุคคล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า บรรยากาศที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา จะต้องเป็นบรรยากาศที่ทำให้นักเรียนรู้สึกเป็นอิสระในเรื่องความคิด ส่งเสริมให้มีการสำรวจ สืบค้น ให้เหตุผล และแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน

4.8 แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 66 – 74) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาชนิดศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหามาเป็นวิธีการพัฒนาดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยการวิเคราะห์ความสำคัญความเข้าใจ ในปัญหาเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบ ความเพียงพอหรือความเกินพอของข้อมูล ปัญหาที่ใช้เพิ่มเติมอาจไม่ใช่ปัญหาชนิดศาสตร์ก็ได้

1.2 การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ

1.2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลจะช่วยให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรม ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2.2 ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อเน้นโครงสร้างของปัญหามีความชัดเจนขึ้นโดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และความมีเหตุมีผล

1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันมาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจโดย

กำหนดข้อมูลเกินความจำเป็นหรือไม่เพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ได้ใช้หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่บางครั้งมีข้อมูลมากมายที่ผู้เรียนจะต้องเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้หรือบางครั้งข้อมูลอาจไม่เพียงพอ ผู้เรียนจะต้องแสวงหาข้อมูลให้เพียงพอ

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน

ถ้าโจทย์กับปัญหามีความซับซ้อน ควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนหรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผนในการแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนฝึกฝนสม่ำเสมอทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถใน

การวางแผนแก้ปัญหา ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา มีแนวทาง ดังนี้

2.1 ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาโดยตรง แต่กระตุ้นโดยใช้คำถามนำแล้วให้ผู้เรียนหาคำตอบถ้ายังตอบไม่ได้ให้เปลี่ยนคำถามให้ง่ายลง คำตอบของผู้เรียนจะช่วยให้แผนการการแก้ปัญหาชัดเจนขึ้น

2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกมาดัง ๆ (Think Aloud) สามารถบอกให้ผู้อื่นทราบว่าตนคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ การคิดออกมาดัง ๆ อาจอยู่ในรูปของการสนทนาหรือการเขียนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ ทำให้เห็นภาพรวมของปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ก่อนลงมือแก้ปัญหาป้องกันการผิดพลาดหรือแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที เน้นวิธีการแก้ปัญหาสำคัญกว่าคำตอบ

2.4 จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ควรเป็นที่ท้าทายเหมาะกับความสามารถไม่ยากหรือง่ายเกินไป

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

ในการดำเนินการตามแผน ผู้เรียนต้องตีความ ขยายความนำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนและประเมินความสามารถที่จะดำเนินการได้หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ

การตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก ตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการ รวมทั้งยุทธวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง คือ มองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหา โดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่ มีแนวทางการพัฒนา ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย

4.2 ฝึกให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบ

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ (ความเป็นไปได้)

4.4 สนับสนุนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี

4.5 ให้ผู้เรียนฝึกสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

จากเอกสารต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้ามา จะเห็นได้ว่า การสอนเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น เป็นสิ่งที่ค่อนข้างยากในการที่จะรับรู้ของนักเรียน เพราะเป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรม และสลับซับซ้อนพอสมควรในความคิดของนักเรียน ฉะนั้นครูผู้สอนจะต้องใช้ทักษะความรู้ความสามารถ การเอาใจใส่ดูแลอย่างจริงจัง เพื่อที่จะให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่ดีและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ของหลักสูตรที่วางไว้

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการ

งานวิจัยต่างประเทศ

เพล (Phelps. 1979 : 179A) ได้ทำการศึกษาผลของการบูรณาการกิจกรรมการเชื่อมโยงประโยคและวิธีส่งเสริมการอ่านในการอ่านและเขียนของนักเรียนระดับ 8 ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการอ่านและเขียนของนักเรียนระดับ 8 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เทอร์เรล (Terrell. 1979 : 74A) ได้ทำการศึกษาบูรณาการทักษะภาษาอังกฤษในหลักสูตรธุรกิจศึกษาของโรงเรียนรัฐบาลระดับต่อจากชั้นมัธยมศึกษาผลปรากฏว่า

1. หลักจากการใช้วิธีการบูรณาการเข้าไปแล้วทำให้ไม่มีผลเลย
2. จากองค์ประกอบที่เลือกมาจาก 33 องค์ประกอบ ดูเหมือนว่าจะมีผลกับวิธีการบูรณาการในบางสถานการณ์
3. ในรายวิชาธุรกิจศึกษามักจะใช้วิธีการบูรณาการที่ไม่ขึ้นอยู่กับวิธีสอนเดียว
4. วิธีการบูรณาการทักษะภาษาอังกฤษเกิดขึ้นน้อยมากสำหรับครูในวิทยาลัยชุมชน แต่มากกว่าครูที่อยู่ในวิทยาลัยอาชีวะ
5. การบูรณาการทักษะภาษาอังกฤษจะไม่ใช้วิธีสอนใดวิธีสอนหนึ่ง
6. ทักษะภาษาอังกฤษแต่ละทักษะนี้จะทำให้เกิดบูรณาการในหลักสูตรธุรกิจศึกษาหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งรายวิชาแต่ไม่ได้ทำให้เกิดบูรณาการในรายวิชาธุรกิจทุกรายวิชา
7. ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้ทราบผลและรวมทั้งมีผลต่อการที่ทำให้ครูได้มีการเปลี่ยนแปลง

งานวิจัยในประเทศ

จันทร์จรัส ดัณฑสุทธิ (2528 : 76 – 79) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาสังคมศึกษา โดยเทคนิคการสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาโดยเทคนิคการสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดสร้างสรรค์ทั้งในด้านความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มของทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัตนา นภารัตน์ (2531 : 48 – 50) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้การสอนแบบบูรณาการกับการสอนตามคู่มือแนวการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาโดยใช้การสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือแนวการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความมีวินัยในตนเองของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยข้างต้น จะเห็นได้ว่า การสอนแบบบูรณาการเป็นวิธีสอนที่ช่วยส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน หรือนักเรียนกับนักเรียน ในการร่วมกันดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรในปัจจุบันที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง อีกทั้งยังสามารถเลือกวิธีการสอนแบบต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะสมกับความสามารถในการรับรู้

ของนักเรียน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะทำให้นักเรียนมีผลการเรียนดีขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการมาทำการวิจัยในครั้งนี้

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

Webb (Webb. 1975 : 2689 - A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสำรวจกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถทางความรู้ ความจำ ซึ่งได้แก่ ภาษา แบบการคิด มิติสัมพันธ์ เหตุผลและการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับสูง

Schonberger (Schonberger. 1976 : 2536 - A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเพศ ความถนัดเชิงมิติสัมพันธ์ และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักเรียนเกรด 7 จากโรงเรียนในเมืองแบงเกอร์ (Bangor) มลรัฐเมน (Maine) ใช้แบบทดสอบวัดความถนัด 5 ฉบับ คือ

1. แบบทดสอบ Card Rotations
2. แบบทดสอบ Form Board 2
3. แบบทดสอบ Hidden Figures 2 from the NLSMA battery
4. แบบทดสอบ Cubes Comparision from the ETS Kit
5. แบบทดสอบ Space Relations from the Differential Aptitude Tests

แบบทดสอบวัดความสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยสามฉบับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ผลปรากฏว่าความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งสามฉบับมีความสัมพันธ์กับความถนัดเชิงมิติสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Stonewater (Stonewater. 1977 : 2602 - 2603 - A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหากับความถนัดทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เรียนเทอมแรกของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมิชิแกน จำนวน 27 คน เมื่อวิเคราะห์ผลโดยการหาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลปรากฏว่าความสามารถในการแก้ปัญหากับความถนัดทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Muraski (Muraski. 1979 : 4104 - A) ได้ทำการศึกษาผลของการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม อย่างละ 13 คน กลุ่มทดลองจะได้รับการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 บทเรียน แต่ละบทเรียนจะแบ่งออกเป็น 5 เรื่อง ใช้เวลา 5 สัปดาห์ ต่อจากนั้นวัดความสามารถในการแก้ปัญหของทั้งสองกลุ่ม ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคิดว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พุท (Putt. 1979 : 5382 - A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ เมื่อมีกระบวนการแก้ปัญหาต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนแรกได้รับการสอนกลวิธีในการแก้ปัญหา ห้องเรียนที่สองให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการแก้ปัญหา ที่ไม่ได้รับการสอนในห้องเรียน ใช้เวลาทำการทดลอง 4 สัปดาห์ แล้ววัดผลในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า การแก้ปัญหาทั้งสองแบบของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกัน

ฮอฟคินส์ (Hopkins. 1985 : 2790) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบของห้องเรียน ที่ส่งผลต่อทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบของห้องเรียนที่ส่งผลต่อทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนจะต้องเป็นห้องเรียนที่มีข่าวสารน่าสนใจ นักเรียนได้อ่านและวิเคราะห์ข่าวอยู่เสมอ มีภาพอุปกรณ์หรือสัญลักษณ์ ที่เคยกล่าวจากข่าวสารนั้น ๆ และนักเรียนมีโอกาสดูความคิดเห็นของตนเองอย่างอิสระ เมื่อได้พบเห็นสิ่งเหล่านั้น จึงส่งผลต่อทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน

ทัฟกอร์ (Tougaw. 1994 : 2934 - A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลที่เกิดขึ้นจากการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างในการสอนคณิตศาสตร์ โดยศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง หมายถึง การสร้างข้อคาดเดา การสืบค้น การค้นพบ การอภิปราย การพิสูจน์ และการหารูปทั่วไป ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการคิด และเจตคติทางบวกเป็นพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ผ่านการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างมีเจตคติทางบวกต่อการเรียนและเพศไม่มีความแตกต่างต่อพฤติกรรมในการแก้ปัญหา

งานวิจัยในประเทศ

วิชัย พาณิชยสว (2522 : จ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิด แบบเอกลัทธิทางสัญลักษณ์ กับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กับความคิดแบบเอกลัทธิทางสัญลักษณ์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.496

วรรณดี วรรณศิลป์ (2523 : 62) ได้วิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 310 คน ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์ในทางบวก กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลการทดสอบค่าที่พบว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จรรยา ภูอุดม (2524 : 48 - 54) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามการประเมินครู โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 โรงเรียน เป็นนักเรียนชาย 235 คน นักเรียนหญิง 190 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยทุกวิชาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงมีความสามารถ

ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนหญิงมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนชาย

๖๓ จันทรเพ็ญ ธนาศุภกรกุล (2526 : 63 - 65) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

๖๓๖ กมล ชื่นทองคำ (2527 : จ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร พบว่าความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.4401

นุสรา พิมพ์อาภรณ์ (2530 : ง) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถเชิงตรรกะกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษากรุงเทพมหานคร พบว่าความสามารถในการคิดเชิงตรรกะกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และความคิดเชิงตรรกะระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01

๖๓๗ วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ (2531 : 92) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคognitive ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียน ต่ำ ปานกลาง และสูง ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบบรรณ กับวิธีสอนของ สสวท. พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียน ต่ำ ปานกลาง และสูง ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบบรรณ กับวิธีสอนของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรณ กับวิธีสอนของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศรีทอง มีทาทอง (2534 : 91) ได้ทำการทดลองวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่มีกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดในเรื่อง โจทย์ปัญหา การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่มีกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดกับวิธีสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เฉลิมศักดิ์ ภูมิ (2538 : 69) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นการพัฒนาการแก้ปัญหากับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรุณี ระย้าแก้ว (2539 : 88) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่เน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ อัตราส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนที่เน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกส์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิตยา พัวรัตน์ (2541) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบวรรณิในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา เศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหา เศษส่วน ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ไฉนลิณี ทีห่อคำ (2541) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยวิธีการเรียนแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าการเรียนการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ยังคงเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้สอนและผู้เรียน ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องรู้จักวิธีในการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพื่อประสิทธิภาพในการเรียนและการทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้บรรลุจุดมุ่งหมาย ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการน่าจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพฯ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 9 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 450 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพฯ ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 50 คน ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม มีลำดับขั้นการสุ่มดังนี้

1. สุ่มห้องเรียนโดยวิธีจับสลาก 2 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 9 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องได้มาจากการคละกัน โดยนำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนมาจัดลำดับจากมากไปน้อย แล้วจัดนักเรียนเข้าห้องเรียนทีละคน
2. สุ่มกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธีจับสลากห้องเรียน 2 ห้องเรียน แล้วแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง โดยสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการจำนวน 50 คน และกลุ่มควบคุม โดยสอนตามคู่มือครู จำนวน 50 คน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203
 - 1.1 แผนการสอนที่ใช้การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ
 - 1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู
2. แบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่

ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203

1.1 แผนการสอนที่ใช้การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ

แผนการสอนที่ใช้การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ เป็นแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีจุดประสงค์และเนื้อหาตรงตามคู่มือการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533)

1.1.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ จากคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.1.3 ศึกษาหลักการสอนแบบบูรณาการ วิธีสอน การเลือกใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมเพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหา การผสมผสานการสอนแบบต่าง ๆ จากตำราและเอกสารอื่น ๆ

1.1.4 ดำเนินการเขียนแผนการสอนตามขั้นตอนการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ โดยแบ่งบทเรียนออกเป็น 12 คาบตามตาราง 1 ดังนี้

ตาราง 1 แสดงการวิเคราะห์การผสมผสานวิธีสอน

คาบ	ชื่อเรื่อง	ลักษณะเนื้อหา	วิธีสอน
1	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	เป็นการทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและหาความสัมพันธ์ มีการฝึกปฏิบัติในการนำความสัมพันธ์ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหา	แบบบรรยาย แบบสาธิต แบบอภิปราย
2	จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้	เป็นการทำความเข้าใจในหลักการและนำหลักการไปใช้ในการฝึกปฏิบัติ	แบบอธิบายและ แสดงเหตุผล แบบอภิปราย
3	จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้ (ต่อ)	เป็นการนำความสัมพันธ์และหลักการต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา	แบบนิรนัย แบบอภิปราย
4	รากที่สอง	เป็นการทำความเข้าใจในหลักการและนำหลักการต่าง ๆ มาใช้ในการฝึกปฏิบัติ	แบบอธิบายและ แสดงเหตุผล แบบนิรนัย
5	รากที่สอง (ต่อ)	นำหลักการต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาและฝึกปฏิบัติ	แบบสืบสวนสอบสวน แบบอภิปราย
6	พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	ทำความเข้าใจหลักการและสูตรในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม มีการฝึกปฏิบัติและนำมาใช้ในการแก้ปัญหา	แบบสาธิต แบบอภิปราย
7	พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม(ต่อ)	ทำความเข้าใจหลักการและสูตรในการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม มีการฝึกปฏิบัติและนำมาใช้ในการแก้ปัญหา	แบบแก้ปัญหา แบบอภิปราย
8	พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	ทำความเข้าใจสูตรในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและมีการฝึกปฏิบัติ	แบบสืบสวนสอบสวน แบบนิรนัย
9	พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม (ต่อ)	ทำความเข้าใจหลักการและสูตรในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีการฝึกปฏิบัติและนำมาใช้ในการแก้ปัญหา	แบบสาธิต แบบอภิปราย
10	พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม (ต่อ)	ทำความเข้าใจหลักการและสูตรในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ มีการฝึกปฏิบัติและนำมาใช้ในการแก้ปัญหา	แบบแก้ปัญหา แบบอภิปราย
11	การเปลี่ยนหน่วย	เป็นการนำหน่วยพื้นที่มาตราไทย เมตร มาสร้างความสัมพันธ์และฝึกปฏิบัติ	แบบสืบสวนสอบสวน แบบอภิปราย
12	การเปลี่ยนหน่วย (ต่อ)	นำหลักการ สูตร และมาตราของหน่วยพื้นที่มาใช้ในการแก้ปัญหาและฝึกปฏิบัติ	แบบแก้ปัญหา แบบอภิปราย

1.1.5 เมื่อสร้างแผนการสอนเรียบร้อยแล้ว นำแผนการสอนไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้และความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน

1.1.6 ปรับปรุงแผนการสอนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.1.7 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มทดลอง

1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู ผู้วิจัยใช้แผนการสอนที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนตามที่ได้กำหนดในหนังสือคู่มือครูคณิตศาสตร์ หลักสูตรมัธยมศึกษาปีที่ 2 รหัส ค 203 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาสร้างเป็นแผนการสอน ซึ่งได้ดำเนินการตามขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1.2.1 ศึกษาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) และคู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ค 203) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2.2 เขียนแผนการสอนรายคาบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สัมพันธ์กับเนื้อหา

1.2.3 นำแผนการสอนที่เขียนแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน

1.2.4 ปรับปรุงแผนการสอนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.2.5 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มควบคุม

2. แบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบจากหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของ ชวาล แพรัตกุล (2520 : 1 - 407)

2.2 ศึกษาเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จากหนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ค 101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องความยาว พื้นที่ และปริมาตร

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามเนื้อหา ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยยึดหลักการประเมินผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 685) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 2 ท่าน และอาจารย์ทางด้านวัดผลการศึกษา จำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และประเมินว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่โดยใช้เกณฑ์ IOC ตามสูตรของโรวินสกี และแฮมเบลตัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 248 - 249) เมื่อพิจารณาแล้ว นำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ถ้าได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5 คะแนนขึ้นไปสรุปได้ว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจริง ถ้าได้คะแนนน้อยกว่า 0.5 นำไปปรับปรุงแก้ไขและแบบทดสอบฉบับนี้ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1 คะแนน ดังตัวอย่างตารางการพิจารณาข้อสอบดังนี้

ตาราง 2 การพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	การพิจารณา		
		+1	0	-1
ให้นักเรียนสามารถหาความยาวของสิ่งของต่าง ๆ โดยการวัดและประมาณความยาวที่ได้เป็นจำนวนเต็มหน่วยหรือเป็นทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่งได้ถูกต้อง	ถ้าเชือกเส้นหนึ่งยาว 12.5 เซนติเมตรจะมาจากความยาวจริงเท่าใด 1. 12.65 เซนติเมตร 2. 12.55 เซนติเมตร 3. 12.45 เซนติเมตร 4. 12.05 เซนติเมตร			
ให้นักเรียนสามารถใช้มาตราส่วนได้อย่างถูกต้อง	จะเขียนแผนผังสระน้ำรูปวงกลม ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เมตร โดยใช้มาตราส่วน 1 : 1,000 จะได้ผังมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่าไร 1. 1 เซนติเมตร 2. 1 เมตร 3. 10 เซนติเมตร 4. 10 เมตร			

2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างไปทดลอง ใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญ ที่เรียนเรื่องความยาว พื้นที่ และปริมาตร ผ่านมาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูกและให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบ และนำผลการทดลองมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาความยากง่าย (p) ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{A}$) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ ฟาน (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 217 – 219) แล้วคัดไว้เฉพาะข้อที่มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.76 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 11.33 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.74 จำนวน 20 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

2.6 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้ว 20 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญ จำนวน 100 คน ที่เรียนเรื่องความยาว พื้นที่ และปริมาตร มาแล้ว เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 และได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197 – 199)

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของ ขวาล แพรัตกุล (2520 : 1 - 407)

3.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จากหนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามเนื้อหา ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยยึดหลักการประเมินผลทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 685)

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามตารางวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 2 ท่าน และอาจารย์ทางด้านวัดผลการศึกษาจำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสม และประเมินว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่โดยใช้เกณฑ์ IOC ตามสูตรของ โรวินสกี และแอมเบลตัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 248 – 249) เมื่อพิจารณาแล้ว นำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ถ้าได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.5 คะแนนขึ้นไปสรุปได้ว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจริง ถ้าได้คะแนนน้อยกว่า 0.5 นำไปปรับปรุงแก้ไขและแบบทดสอบฉบับนี้ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.76 ถึง 1 คะแนน ดังตัวอย่างตารางการพิจารณาข้อสอบดังนี้

ตาราง 3 การพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	การพิจารณา		
		+1	0	-1
นักเรียนสามารถระบุและนำความสัมพันธ์ ระหว่างความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากไปใช้ได้	รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งมีเส้นทแยงมุมยาว 98 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสนี้มีเส้นรอบรูปยาวเท่าไร 1. 24 เซนติเมตร 2. 28 เซนติเมตร 3. 32 เซนติเมตร 4. 36 เซนติเมตร			
นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมคางหมู และรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ได้	รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีด้านทั้งสามยาว 5, 12 และ 13 เซนติเมตร พื้นที่รูปสามเหลี่ยมนี้เป็นเท่าไร 1. 30 ตารางเซนติเมตร 2. 32.5 ตารางเซนติเมตร 3. 60 ตารางเซนติเมตร 4. 65 ตารางเซนติเมตร			

3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างไปทดลอง ใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญ ที่เรียน เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ ผ่านมาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ ให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูกและให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบ และนำผลการทดลองมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาความยากง่าย (p) ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ ฟาน (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 217 – 219) แล้วคัดไว้เฉพาะข้อที่มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.80 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 11.13 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.80 จำนวน 30 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3.6 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้ว 30 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญ จำนวน 100 คน ที่เรียน เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

และพื้นที่ มาแล้ว เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 และได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197 – 199)

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของชวาล แพรัตกุล (2520 : 1 - 407)

4.2 ศึกษาเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จากหนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่

4.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อและวิธีการทำอย่างละเอียด ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 2 ท่าน และอาจารย์ทางด้านวัดผลการศึกษาจำนวน 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและความถูกต้องของภาษาที่ใช้

4.4 นำแบบทดสอบที่สร้างไปทดลอง ใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญ ที่เรียน เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ ผ่านมาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ นำกระดาษคำตอบที่ได้จากการทดสอบมาตรวจให้คะแนนและทำการวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่ายจากสูตร Index of Difficulty ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย ($\bar{\Delta}$) และค่าอำนาจจำแนกจากสูตร Index of Discrimination (โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สินธุระเวชชัย. 2527 : 276 - 278) แล้วคัดไว้เฉพาะข้อที่มีความยากง่ายตั้งแต่ 0.47 ถึง 0.74 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 13.1 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.45 ถึง 0.71 จำนวน 5 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.5 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้ว 5 ข้อ ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอัสสัมชัญ ที่เรียน เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ ผ่านมาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ ครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 125 - 126) และได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73

การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองที่มีตัวแปรอิสระ 2 ตัว คือ วิธีสอนและระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบ (2 × 3) Factorial design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 291 - 292)

ตาราง 4 แบบแผนการทดลอง

ตัวแปร		A	
		A ₁	A ₂
B	B ₁	m ₁₁	m ₂₁
	B ₂	m ₁₂	m ₂₂
	B ₃	m ₁₃	m ₂₃

เมื่อ A คือ วิธีสอนซึ่งเป็นแฟกเตอร์ที่ต้องจัดกระทำทดลอง

A₁ คือ การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ

A₂ คือ การสอนตามคู่มือครู

B คือ ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

B₁ คือ ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง

B₂ คือ ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ปานกลาง

B₃ คือ ระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ต่ำ

m₁₁ คือ กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง

m₁₂ คือ กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ปานกลาง

m₁₃ คือ กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ

m₂₁ คือ กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง

m₂₂ คือ กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ปานกลาง

m₂₃ คือ กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากที่ได้กลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์แล้วเก็บคะแนนไว้เป็นตัวแปรร่วมในการตรวจสอบสมมุติฐาน
2. สอนกลุ่มทดลองด้วยแผนการสอนโดยสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ และสอนกลุ่มควบคุมด้วยแผนการสอนตามคู่มือครู โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ในระยะเวลาการสอนเท่ากัน และเนื้อหาเดียวกันคือ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ โดยผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหา ดังนี้

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	1	คาบ
จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้	2	คาบ
รากที่สอง	2	คาบ
พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม	2	คาบ
พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	3	คาบ
การเปลี่ยนหน่วย	2	คาบ
3. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความรู้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. ตรวจสอบผลการทดสอบ โดยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมุติฐาน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมและในแต่ละกลุ่มตามระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมนแบบ 2 ทาง
 2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมและในแต่ละกลุ่มตามระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมนแบบ 2 ทาง
 3. ถ้าพบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ โดยวิธีของ Fisher-Hayter test
- สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
- ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

- 1.1 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความรู้ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27% ของ ฟาน (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 217 – 219; อ้างอิงจาก Fan.1952 : 3 - 32)

1.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยการคำนวณจากสูตร K.R.20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 197 – 199; อ้างอิงจาก Ebel.1972 : 414 - 416)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_1^2} \right]$$

เมื่อ n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ

นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ 1- p

s_1^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากเครื่องมือทั้งฉบับ

1.3 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการคำนวณจากสูตร Index of Difficulty และ Index of Discrimination (โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. 2527 : 276 - 278)

$$\text{Index of Difficulty} = \frac{S_H + S_L - (n_T)(X_{\min})}{n_T(X_{\max} - X_{\min})}$$

$$\text{Index of Discrimination} = \frac{S_H - S_L}{n_H(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ S_H แทน ผลรวม FX ของคะแนนกลุ่มสูง

S_L แทน ผลรวม FX ของคะแนนกลุ่มต่ำ

$X_{\max}$ แทน คะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้

$X_{\min}$ แทน คะแนนต่ำสุดที่เป็นไปได้

n_T แทน จำนวนนักเรียนทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

n_H แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

1.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คำนวณโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของ ครอนบาค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 125 - 126)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากเครื่องมือทั้งฉบับ

1.5 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 248 - 249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

2. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน

2.1 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมและในแต่ละกลุ่มตามระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบ 2 ทาง โดยมีแหล่งความแปรปรวนดังตาราง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 361 - 366)

แหล่ง	SS	df	MS	F
Adj. A	$SS_y A(\text{adj.})$	$(J-1)$	$SS_y A(\text{adj.})/df_A$	$F_A = MSA(\text{adj.})/MSE(\text{adj.})$
Adj. B	$SS_y B(\text{adj.})$	$(k-1)$	$SS_y B(\text{adj.})/df_B$	$F_B = MSB(\text{adj.})/MSE(\text{adj.})$
Adj. A $\times$ B	$SS_y A \times B (\text{adj.})$	$(J-1) (k-1)$	$SS_y (AB)(\text{adj.})/df_{(AB)}$	$F_{(AB)} = MS(AB)(\text{adj.})/MSE(\text{adj.})$
Adj. Error	$SS_y E(\text{adj.})$	$(N-Jk-1)$	$SS_y E(\text{adj.})/df_E$	

ถ้าผลการวิเคราะห์จากข้อ 2.1 แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยจะทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว โดยวิธีของ Fisher-Hayter test (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 359 - 360, 367)

จากสูตร

$$q_{FH} = \frac{\bar{Y}_{adj.1} - \bar{Y}_{adj.2}}{\sqrt{\left\{ MS_{E_{adj}} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}{SS_{X_{within}}} \right] \right\}} \div 2}$$

โดยที่ adj mean แต่ละ cell. $adj \bar{Y}_{jk} = \bar{Y}_{jk} - B_w (\bar{X}_{jk} - \bar{X})$

$$B_w = \frac{SP_{xy_{within cells}}}{SS_{x_{within cells}}}$$

2.2 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และในแต่ละกลุ่มตามระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์
โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบ 2 ทาง โดยมีขั้นตอนการคำนวณเช่นเดียวกับข้อ 2.1

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล จากผลการทดลองและการแปลความหมายจากผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
X	แทน	คะแนนจากการทดสอบความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง ซึ่งเป็นตัวแปรร่วม
Y	แทน	คะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์หลังการทดลอง
Z	แทน	คะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบความรู้พื้นฐานทาง คณิตศาสตร์ก่อนการทดลอง ซึ่งเป็นตัวแปรร่วม
$\bar{Y}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์หลังการทดลอง
$\bar{Z}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง
SD	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบค่าความแปรปรวนร่วม
A_1	แทน	การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ
A_2	แทน	การสอนตามคู่มือครู
B_1	แทน	นักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง
B_2	แทน	นักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ปานกลาง
B_3	แทน	นักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ
$\hat{\beta}_w$	แทน	สัมประสิทธิ์การถดถอยภายในกลุ่ม
$\bar{Y}'$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้วจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลอง
$\bar{Z}'$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้วจากการทดสอบความ สามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการ ทดลอง
SE	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

กลุ่มทดลอง หมายถึง	นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ
กลุ่มควบคุม หมายถึง	นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
* แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05
** แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัย
เสนอตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากการทดสอบความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
3. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่ม
ควบคุม โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) แบบ 2 ทาง
5. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับ
กลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) แบบ 2 ทาง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากการทดสอบความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คะแนนพื้นฐาน กลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			ทั้งกลุ่ม		
	n	$\bar{X}$	SD	N	$\bar{X}$	SD	n	$\bar{X}$	SD
สูง	15	14.73	1.87	16	14.44	1.32	31	14.58	1.59
ปานกลาง	24	8.38	1.35	23	9.22	1.57	47	8.79	1.50
ต่ำ	11	4.67	1.03	11	4.27	1.49	22	4.45	1.26
ทั้งกลุ่ม	50	9.46	4.05	50	9.80	4.02	100	9.63	4.01

จากตาราง 5 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็น 9.46 และ 9.80 คะแนน ตามลำดับ แต่ถ้าหากแยกตามระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำเป็น 14.58, 8.79 และ 4.45 คะแนน ตามลำดับ

ถ้าพิจารณาความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็น 4.05 และ 4.02 คะแนน ตามลำดับ แต่ถ้าหากแยกตามระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำเป็น 1.59, 1.50 และ 1.26 คะแนน ตามลำดับ

2. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คะแนนพื้นฐาน กลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			ทั้งกลุ่ม		
	n	$\bar{Y}$	SD	N	$\bar{Y}$	SD	n	$\bar{Y}$	SD
สูง	15	26.20	3.21	16	23.06	3.17	31	24.58	3.52
ปานกลาง	24	22.25	3.80	23	19.78	3.15	47	21.04	3.68
ต่ำ	11	19.18	5.29	11	15.27	4.10	22	17.23	5.03
ทั้งกลุ่ม	50	22.76	4.70	50	19.84	4.36	100	21.30	4.74

จากตาราง 6 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็น 22.76 และ 19.84 คะแนน ตามลำดับ แต่ถ้าหากแยกตามระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำเป็น 24.58, 21.04 และ 17.23 คะแนน ตามลำดับ

ถ้าพิจารณาความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็น 4.70 และ 4.36 คะแนน ตามลำดับ แต่ถ้าหากแยกตามระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำเป็น 3.52, 3.68 และ 5.03 คะแนน ตามลำดับ

3. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คะแนนพื้นฐาน กลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			ทั้งกลุ่ม		
	n	$\bar{X}$	SD	N	$\bar{X}$	SD	n	$\bar{X}$	SD
สูง	15	20.47	2.67	16	19.13	4.51	31	19.77	3.74
ปานกลาง	24	17.21	3.59	23	16.17	4.43	47	16.70	4.01
ต่ำ	11	15.27	4.43	11	8.64	3.64	22	11.95	5.21
ทั้งกลุ่ม	50	17.76	3.98	50	15.46	5.73	100	16.61	5.04

จากตาราง 7 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็น 17.76 และ 15.46 คะแนน ตามลำดับ แต่ถ้าหากแยกตามระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำเป็น 19.77, 16.70 และ 11.95 คะแนน ตามลำดับ

ถ้าพิจารณาความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็น 3.98 และ 5.73 คะแนน ตามลำดับ แต่ถ้าหากแยกตามระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มสูง ปานกลาง และต่ำเป็น 3.74, 4.01 และ 5.21 คะแนน ตามลำดับ

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) แบบ 2 ทาง

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม (Covariate) ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) แบบ 2 ทาง

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	Sig
ตัวแปรร่วม (Covariates)	191.260	1	191.260	16.136	.000
ระหว่างกลุ่ม					
A (วิธีสอน)	237.007	1	237.007	19.996**	.000
B (ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์)	20.724	2	10.362	.874	.421
AB ปฏิสัมพันธ์	1.722	2	.861	.073	.930
ความคลาดเคลื่อน	1102.309	93	11.853		
รวม	2227.000	99			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$$\beta_w = 0.73$$

จากตาราง 8 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ปรับระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์แล้ว ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 คะแนนเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง คะแนนพื้นฐาน	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
	n	$\bar{Y}'$	SE	n	$\bar{Y}'$	SE
สูง	15	21.25	1.52	16	18.40	1.45
ปานกลาง	24	23.47	.77	23	20.18	.73
ต่ำ	11	24.03	1.59	11	20.47	1.66
รวม	50	22.91	.52	50	19.68	.52

จากตาราง 9 พบว่า เฉพาะกลุ่มทดลองคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มต่ำ สูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 24.03 คะแนน และของกลุ่มสูง ต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 21.25 คะแนน ส่วนกลุ่มควบคุมคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของกลุ่มต่ำ สูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 20.47 คะแนน และของกลุ่มสูง ต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 18.40 คะแนน และถ้าจะพิจารณารวมทั้งหมด กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว 22.91 และ 19.68 คะแนน ตามลำดับ

5. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) แบบ 2 ทาง

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีคะแนนความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม (Covariate) ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) แบบ 2 ทาง

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	Sig
ตัวแปรร่วม (Covariates)	199.736	1	199.736	14.722	.000
ระหว่างกลุ่ม					
A (วิธีสอน)	213.292	1	213.292	15.721**	.000
B (ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์)	56.704	2	28.352	2.090	.129
AB ปฏิสัมพันธ์	98.645	2	49.323	3.635*	.030
A ที่ B ₁	8.321	1	8.321	.710	.407
A ที่ B ₂	28.301	1	28.301	1.828	.183
A ที่ B ₃	192.329	1	192.329	16.482**	.001
B ที่ A ₁	20.019	2	10.010	.934	.400
B ที่ A ₂	72.121	2	36.060	2.157	.127
ความคลาดเคลื่อน	1261.737	93	13.567		
รวม	2517.790	99			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

$$\beta_w = 0.76$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 10 พบว่า

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ถ้าพิจารณาในรายละเอียดต่อไป จะพบว่าเฉพาะกลุ่มที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนกลุ่มที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุมเพียงอย่างเดียว ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ

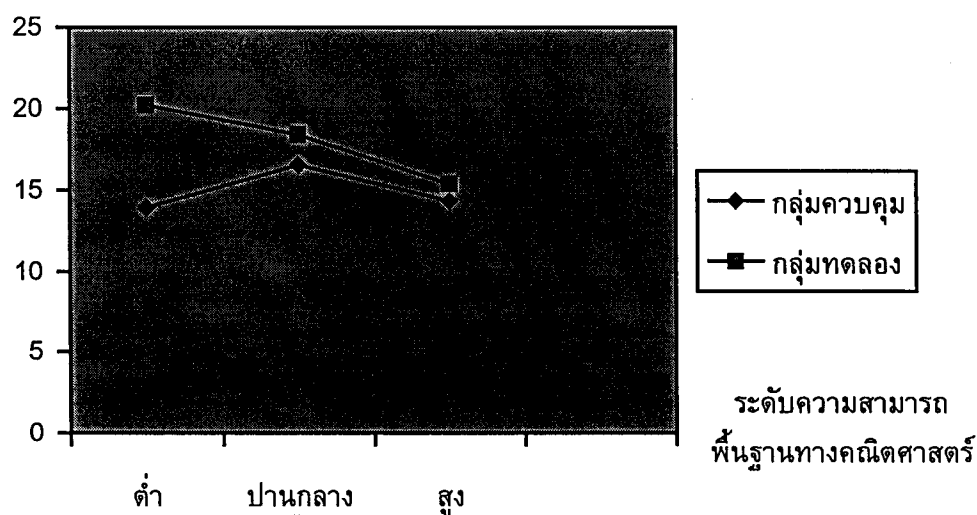
แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของทุกกลุ่ม ดังแสดงในตาราง 11 และเพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยได้เขียนภาพประกอบ ตามภาพประกอบ 1 ดังนี้

ตาราง 11 คะแนนเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่ปรับแล้วของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คะแนนพื้นฐาน กลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			F
	n	$\bar{Z}'$	SE	n	$\bar{Z}'$	SE	
สูง	15	15.41	1.63	16	14.36	1.55	.710
ปานกลาง	24	18.45	.82	23	16.58	.78	1.828
ต่ำ	11	20.22	1.70	11	13.95	1.78	16.482**
รวม	50	18.03	.56	50	14.96	.55	3.635*

คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว



ภาพประกอบ 1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตามระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยมีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู สรุปการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนกับที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู
5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ต่างกัน
6. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนกับที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกันจะแตกต่างกัน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนและที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน แตกต่างกัน
4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
5. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกันจะแตกต่างกัน

6. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนและที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพฯ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 9 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 450 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพฯ ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 50 คน ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม มีลำดับขั้นการสุ่มดังนี้

2.1 สุ่มห้องเรียนโดยวิธีจับสลาก 2 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 9 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องได้มาจากการคละกัน โดยนำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนมาจัดลำดับจากมากไปน้อย แล้วจัดนักเรียนเข้าห้องเรียนทีละคน

2.2 สุ่มกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธีจับสลากห้องเรียน 2 ห้องเรียน แล้วแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง โดยสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการและกลุ่มควบคุม โดยสอนตามคู่มือครู

3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.1 แผนการสอน เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ ใช้การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ เป็นแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งได้ผ่านการตรวจแก้ไขในด้านความถูกต้องและความสอดคล้องของขั้นตอนในแผนการสอนของกลุ่มทดลองโดยผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มทดลอง

3.2 แผนการสอน เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ ใช้การสอนตามคู่มือครู เป็นแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งได้ผ่านการตรวจแก้ไขในด้านความถูกต้องและความสอดคล้องของขั้นตอนในแผนการสอนของกลุ่มควบคุมโดยผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มควบคุม

3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความยาว พื้นที่ และปริมาตร โดยใช้แบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ แล้วนำไปหาค่าความยากง่าย ได้ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.41 ถึง 0.76 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 11.33 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.74 และค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.81

3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.40 ถึง 0.80 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 11.13 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.80 และค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.83

3.5 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ เป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.47 ถึง 0.74 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 13.1 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.45 ถึง 0.71 และค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.73

4. วิธีดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. สุ่มห้องเรียน 2 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 9 ห้องเรียน โดยวิธีการจับสลาก
2. สุ่มห้องเรียนทั้ง 2 ห้องเรียน โดยการจับสลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
3. ทำการทดสอบก่อนเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แล้วเก็บคะแนนไว้เป็นตัวแปรร่วมในการตรวจสอบสมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า

4. ทำการสอนกลุ่มทดลองด้วยแผนการสอนโดยสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการและสอนกลุ่มควบคุมด้วยแผนการสอนตามคู่มือครู โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเดียวกัน เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองเท่า ๆ กัน คือ สอนกลุ่มละ 12 คาบ ๆ ละ 50 นาที

5. เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองแล้วทำการทดสอบหลังเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่

6. ตรวจผลการทดสอบ โดยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมุติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และในแต่ละกลุ่มตามระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบ 2 ทาง และใช้คะแนนความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และในแต่ละกลุ่มตามระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบ 2 ทาง และใช้คะแนนความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เป็นตัวแปรร่วม

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนน

จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จะพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จะพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

5. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ถ้าพิจารณาในรายละเอียดต่อไป จะพบว่าเฉพาะกลุ่มที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนกลุ่มที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุมเพียงอย่างเดียว ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1.1 จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการและการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้าที่ตั้งไว้ และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู นอกจากนี้ถ้าพิจารณาคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วให้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยแยกตามระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ต่ำ มีการพัฒนาทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ปานกลาง และสูง ซึ่งผลของการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ปานกลาง และสูง มีการพัฒนาน้อยนั้น เป็นเพราะนักเรียนทั้ง

2 กลุ่มนี้มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูงอยู่แล้ว จึงทำให้ขั้นของการพัฒนามีไม่มากนัก แต่อย่างไรก็ตาม คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีเป็นที่น่าพอใจ โดยได้คะแนนเฉลี่ย 75.87% ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ จันทรจรัส ดัณฑสุทธิ์ (2528 : 76 – 79) และ รัตนา นภารัตน์ (2531 : 40 – 50) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามลำดับ โดยใช้การสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครู ซึ่งปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ทั้งนี้ อาจเป็นผลสืบเนื่องมาจาก

1.1.1 การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ เป็นการสอนที่มุ่งเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีการส่งเสริมการเรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน มีการแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 5 คน ซึ่งนักเรียนในแต่ละกลุ่มจะมีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์คละกัน โดยที่สมาชิกทุกคนจะมีความรับผิดชอบต่อกัน มีการศึกษาหารือกัน ซักถาม และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ ทั้งนี้ เพราะนักเรียนทุกคนจะตระหนักดีว่า ความสำเร็จของกลุ่มไม่ได้ขึ้นอยู่กับสมาชิกคนใดคนหนึ่ง แต่ขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม ดังนั้น นักเรียนที่เรียนเก่ง ซึ่งสามารถเข้าใจเนื้อหาจากครูผู้สอนและจากใบงานได้ดีจะแปลความออกมาเป็นภาษาพูดของนักเรียน แล้วอธิบายให้สมาชิกในกลุ่ม ให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนแต่ละบทอย่างแท้จริง

1.1.2 การเตรียมการสอนมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ และจัดสรรวิธีการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหาย่อยนั้นให้มากที่สุด การจัดสรรวิธีสอนคำนึงถึง จุดประสงค์ของเนื้อหา ย่อย ลักษณะเนื้อหา ความสนใจ ความสามารถของผู้เรียน สภาพแวดล้อมและความพร้อมทางด้านอุปกรณ์การสอนต่าง ๆ อีกทั้งจะต้องเป็นวิธีสอนที่ครูผู้สอนพอใจ และมีทักษะในวิธีสอนนั้น ๆ พอสมควร จึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และทำความเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น

1.1.3 กิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละคาบเรียน ครูจะจัดโอกาสให้นักเรียนได้รู้จัก สังเกต วิเคราะห์ วิจารณ์ และอภิปรายถกเถียงกันด้วยเหตุและผล โดยใช้กิจกรรมจากใบงาน มีการฝึกทักษะของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้เอกสารฝึกหัดและมีการแก้ไขข้อบกพร่องทุกครั้ง ที่นักเรียนทำกิจกรรมจากใบงานหรือเอกสารฝึกหัดเรียบร้อยแล้ว ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะในแต่ละกลุ่มหรือแต่ละบุคคลเมื่อมีปัญหา และนักเรียนจะลดความเครียดต่อการเรียน อีกทั้งมีการประเมินผลกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละคาบเรียนด้วย ทำให้นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้นักเรียนสามารถจำวิธีการและสรุปข้อเท็จจริงเพื่อนำไปใช้ได้

1.1.4 การเสริมแรงในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ให้การเสริมแรงทางบวก โดยการชมเชยในระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่ม โดยการนำกลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อนออกมาหน้าชั้นเรียน แล้วให้เพื่อนในห้องเรียนปรบมือให้และครูกล่าวชมเชย หรือการพูดกระตุ้นให้นักเรียนที่เรียนเก่ง

ช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนให้เรียนดีขึ้น ทำให้นักเรียนที่เรียนเก่งเกิดความภาคภูมิใจที่ได้ช่วยเหลือเพื่อน และนักเรียนที่เรียนอ่อนก็มีความอยากเรียนมากยิ่งขึ้น เพราะเขาอาจรู้สึกว่าการช่วยเหลือเพื่อนไม่ได้ทอดทิ้งเขา หรือรู้สึกเกรงใจว่าเรียนไม่เก่ง ทำให้บรรยากาศในการเรียนเป็นกันเอง นักเรียนในแต่ละกลุ่มหรือแต่ละบุคคลจะเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนและร่วมกิจกรรมกลุ่มมากยิ่งขึ้น ซึ่งส่งผลให้นักเรียนแต่ละคนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

1.2 จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้าที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นผลสืบเนื่องมาจาก

1.2.1 เวลาที่ใช้ในการทดลองอาจจะสั้นเกินไป จึงทำให้ตัวแปรในการทดลองปรากฏออกมาไม่ชัดเจน ถ้าใช้เวลาในการทดลองให้มากกว่านี้ เช่น ตลอดภาคเรียน หรือทั้งปีการศึกษา อาจจะพบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน ซึ่งโดยตามหลักของการวิจัยเชิงทดลอง ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2538 : 244) กล่าวถึง การใส่ตัวแปรการทดลองให้เข้มข้นหรือเจือจางว่า ในการทดลองสอนตัวแปรที่เข้มข้นก็คือ การทดลองสอนที่ใช้เวลานาน ๆ เช่น ใช้เวลาสอนทั้งภาคเรียน หรือทั้งปีการศึกษา เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับเหตุดังกล่าวข้างต้น

1.2.2 นักเรียนมีความพร้อมในด้านการเรียน โดยนักเรียนมีการเรียนเสริมจากภายนอกห้องเรียน เนื่องจากทางโรงเรียนมีการจัดสอนเสริมให้กับนักเรียน จึงมีผลต่อความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1.2.3 บรรยากาศทางวิชาการภายในโรงเรียนหรือภายนอกโรงเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีการแข่งขันกันเรียน โดยการเรียนพิเศษทั้งรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ทำให้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1.2.4 เนื้อหาในการทดลองสอน เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ไม่ยากมากนัก ทำให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน เกิดการเรียนรู้ได้เท่า ๆ กัน หรือแตกต่างกันเล็กน้อยเท่านั้น

1.3 จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนและที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้าที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นผลสืบเนื่องมาจากการวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาในการทดลองน้อยเกินไป ทำให้ตัวแปรการทดลองปรากฏผลออกมาไม่ชัดเจน ซึ่งถ้าใช้เวลาในการทดลองมากกว่านี้ การสอนกับระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอาจจะมีปฏิสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็ได้

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1 จากการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียน

ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู นอกจากนี้กลุ่มที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ มีการพัฒนาทางด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ปานกลาง และสูง ซึ่งผลของการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ปานกลาง และสูง มีการพัฒนาน้อยนั้น เป็นเพราะนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มนี้มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูงอยู่แล้ว จึงทำให้ขั้นของการพัฒนามีไม่มากนัก แต่ถ้าพิจารณาโดยรวมแล้วคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดีเป็นที่น่าพอใจ ตรงตามเป้าหมายของการศึกษาในปัจจุบัน ทั้งนี้อาจมีผลสืบเนื่องมาจาก

2.1.1 การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ เป็นการสอนที่มีการผสมผสานวิธีสอนที่หลากหลาย เพื่อสนองความต้องการและวิธีการเรียนของนักเรียน ซึ่งพันทิพา อุทัยสุข และ สิริวรรณ ศรีพหล (2529 : 161 – 166) ได้กล่าวว่า วิธีสอนมีอยู่มากมายหลายวิธี แต่จะพบว่าการสอนแบบหนึ่ง ๆ ย่อมมีลักษณะเฉพาะของตัวเอง มีการใช้ประโยชน์ได้เฉพาะอย่าง ดังนั้น ในการสอนบทเรียนบทหนึ่ง ๆ หรือในหน่วยการเรียนรู้หนึ่ง ๆ อาจต้องใช้การสอนมากกว่าหนึ่งวิธีสอนขึ้นไป การสอนวิธีเดียวอาจไม่สนองต่อวัตถุประสงค์ของบทเรียน เนื้อหาของบทเรียน หรือกลุ่มนักเรียน ซึ่งถ้าพิจารณาถึงกลุ่มของนักเรียนในห้องแล้ว จะพบว่านักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในเรื่องของความถนัด ความสามารถ และความสนใจ การใช้วิธีสอนเพียงวิธีเดียวย่อมไม่สนองต่อความต้องการของนักเรียนเหล่านั้น ถ้าหากผู้สอนใช้วิธีการสอนหลาย ๆ วิธีผสมผสานด้วยกัน ย่อมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถ ความถนัดของตนได้อย่างเต็มที่ ซึ่งตรงตามแนวการศึกษาใหม่ที่หลักสูตรต้องการ

2.1.2 กิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน นักเรียนทำกิจกรรมโดยมีการแบ่งกลุ่มและหน้าที่รับผิดชอบกันในการปฏิบัติกิจกรรม โดยกิจกรรมแต่ละคาบเรียนจะใช้ใบงานเป็นสื่อ ซึ่งในใบงานจะประกอบไปด้วยความคิรวบยอดในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีการฝึกทักษะที่เน้นกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนได้รู้จักการคิดที่เป็นระบบ มีขั้นตอนในการคิด รู้จักการวิเคราะห์ปัญหา และนำกระบวนการคิดไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ หลังจากการทำกิจกรรมในใบงานเสร็จสิ้นลง มีการตรวจสอบความถูกต้องทันที โดยการสุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอกิจกรรมที่ตนเองได้ปฏิบัติ ครูเป็นผู้รวบรวมและชี้แนะเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนนำเสนอบกพร่องหรือขาดหายไปในส่วนที่สำคัญ ๆ แล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ไขส่วนที่ตนเองบกพร่อง หลังจากการแก้ไขส่วนที่บกพร่องแล้ว นักเรียนแต่ละคนได้ฝึกทักษะอีกครั้ง เพื่อเพิ่มความชำนาญและทักษะการคิดเร็วด้วย เอกสารฝึกหัดที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเองในการวิจัยครั้งนี้

2.1.3 การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ สามารถสร้างบรรยากาศในการเรียนให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ได้ใช้ความสามารถของตนเองได้เต็มที่ ไม่เคร่งเครียดในการเรียน มีอิสระในการตัดสินใจ มีความกระตือรือร้นในการเรียน ส่งเสริมการเรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนด้วยกัน ทำให้บรรยากาศของการเรียนรู้ที่น่าสนใจ นักเรียนรู้สึกตื่นเต้นและมีความต้องการที่จะเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

2.2 จากการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนว่ามีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้าที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นผลสืบเนื่องมาจากเวลาที่ใช้ในการทดลองอาจจะสั้นเกินไป เนื้อหาในการทดลองไม่ค่อยยากมากนัก และบรรยากาศทางวิชาการทางภายในและภายนอกโรงเรียนมีการส่งเสริมการแข่งขัน ทำให้ส่งผลกระทบต่อตัวแปรในการทดลอง จึงทำให้ตัวแปรในการทดลองปรากฏผลออกมาไม่ชัดเจน

2.3 จากการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอน และที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกันพบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ถ้าพิจารณาในรายละเอียดต่อไป จะพบว่าเฉพาะกลุ่มที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนกลุ่มที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุมเพียงอย่างเดียว ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และจากตาราง 11 และภาพประกอบ 1 พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ เมื่อได้รับการสอนตามคู่มือครู คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะต่ำกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างชัดเจน ซึ่งทำให้ทราบว่าการสอนตามคู่มือครูไม่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ และในทางตรงกันข้าม เมื่อได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนจากการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ ซึ่งทำให้ทราบว่าการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการเหมาะสมกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ ทั้งนี้อาจเป็นผลสืบเนื่องมาจาก การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ จัดการเรียนการสอนให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มมีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำคละกัน การทำกิจกรรมของนักเรียนจะต้องร่วมมือกัน ฟังพาดำซึ่งกันและกัน สมาชิกทุกคนมีหน้าที่ และมีความรับผิดชอบในการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ เสมอ สมาชิกทุกคนตระหนักดีว่าความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกภายในกลุ่มทุกคน การร่วมมือกันในการปฏิบัติกิจกรรม มีการซักถาม ตอบปัญหา อธิบาย และอภิปรายโต้ตอบซึ่งกันและกัน ทุกคนยอมรับเหตุผลของผู้อื่น มีการชมเชยซึ่งกันและกัน ทำให้สมาชิกภายในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันอย่างใกล้ชิด การปฏิบัติกิจกรรมก็จะประสบความสำเร็จ สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความรู้ความสามารถเท่าเทียมกัน หรือเกือบเท่าเทียมกันทุกคน อีกทั้งในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละคาบเรียน ผู้วิจัยให้การเสริมแรงทางบวก โดยการยกย่องชมเชยนักเรียนรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มอยู่ตลอดเวลา คอยชี้แนะให้คำปรึกษา แสดงความห่วงใยนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจ หรือปฏิบัติกิจกรรมยังไม่เสร็จพยายามพุดกระตุ้นให้นักเรียนที่เรียนดี มีความรู้ความเข้าใจช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนอยู่ตลอดเวลา ซึ่งผลของการเสริมแรงดังกล่าว ทำให้นักเรียนที่เรียนดีเกิดความภาคภูมิใจที่ได้ช่วยเหลือเพื่อน และนักเรียนที่เรียนอ่อนก็สามารถเข้าใจเนื้อหาวิชาในการเรียนได้ดีขึ้น สามารถเรียนรู้ได้เท่าเทียม

กับนักเรียนที่เรียนดี จากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ มีคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้สูงใกล้เคียงกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง และสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

3. ข้อเปรียบเทียบระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยวิธีสอนกับที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน ผลการทดลองไม่สอดคล้องกับสมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า ส่วนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เรียนด้วยวิธีสอนกับที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน ผลการทดลองสอดคล้องกับสมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า ซึ่งเห็นได้ว่าผลการทดลองของตัวแปรตามทั้งสองแตกต่างกัน ทั้งที่ตัวแปรตามทั้งสองเป็นตัวแปรทางด้านวิชาคณิตศาสตร์เหมือนกัน จากการสังเกต ผู้วิจัยคิดว่าผลการทดลองที่แตกต่างกันน่าจะมีผลสืบเนื่องมาจาก

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ลักษณะของข้อสอบประเภทนี้วัดความคิดที่ลึกซึ้งไม่ได้ ไม่ส่งเสริมการเขียน ไม่เน้นขั้นตอนและกระบวนการคิดมากนัก ส่งเสริมการเดา ทำให้ผลการทดลองออกมาไม่ชัดเจน หรือแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัย ลักษณะของข้อสอบประเภทนี้วัดความคิดที่ลึกซึ้งได้ ส่งเสริมการเขียน เน้นขั้นตอนและกระบวนการคิด นักเรียนที่ไม่มีความรู้เพียงพอไม่สามารถที่จะเดาได้เลย ทำให้ผลการทดลองออกมาชัดเจนหรือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.3 นักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำ ส่วนใหญ่ไม่ชอบทำแบบทดสอบอัตนัย ดังนั้น ในการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนที่ไม่ได้ฝึกทักษะทางการเขียน การคิดที่เป็นระบบ เป็นขั้นตอนมาก่อน ก็ไม่สามารถทำแบบทดสอบนี้ได้ดี หรือไม่ยอมทำเลย แต่นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ ได้มีการฝึกทักษะทางการเขียน การคิดที่เป็นระบบจากใบงานอยู่ตลอดเวลา ทำให้นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบนี้ได้ดี

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากการทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการศึกษาค้นคว้า ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

1. ในช่วงการสอนคาบแรก ๆ นักเรียนในกลุ่มทดลองมักประสบปัญหาในการปฏิบัติกิจกรรมจากใบงาน กล่าวคือ นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมจากใบงานไม่ทันตามเวลาที่กำหนด ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากนักเรียนยังไม่เข้าใจกระบวนการกลุ่มหรือทักษะการทำงานกลุ่ม ซึ่งลักษณะการทำงาน นักเรียนบาง

กลุ่มทำโดยสมาชิกทุกคนในกลุ่ม แยกกันคิด แยกกันทำ จนทำไปงานเสร็จ แล้วค่อยนำผลการทำไปงานมานำเสนอ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม จากนั้นก็ตัดสินใจลงมติ แล้วรวบรวมข้อสรุปเขียนลงในใบงานส่งครูผู้สอนฉบับเดียว หรือนักเรียนบางกลุ่มทำโดยสมาชิกภายในกลุ่มทำไปงานไปพร้อม ๆ กัน มีการปรึกษาหารือกัน เพื่อหาข้อสรุปของใบงาน แล้วจดบันทึกข้อสรุปลงในใบงานส่งครูผู้สอนฉบับเดียว หรือนักเรียนบางกลุ่มทำโดย ประธานกลุ่มเป็นผู้อธิบาย เป็นผู้ชี้แนะแต่เพียงผู้เดียว สมาชิกภายในกลุ่มเป็นผู้ฟัง หลังจากผ่านไปไ้ระยะหนึ่ง ครูแนะนำกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม นักเรียนเริ่มเข้าใจในการทำงานกลุ่มมากขึ้น และสามารถปฏิบัติกิจกรรมจากใบงานเสร็จได้ทันเวลาที่กำหนด

2. การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการมีการพูดคุย ชักถาม อธิบาย ปรึกษาหารือ และอภิปรายกันอย่างสม่ำเสมอ ทำให้บรรยากาศในการเรียนการสอนมีความเป็นกันเอง และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียนกันอย่างใกล้ชิด

3. การนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม ช่วงแรก ๆ นักเรียนที่เรียนดีมักจะเป็นผู้ออกมานำเสนอ แต่เมื่อมีการกระตุ้นจากครูผู้สอนให้ผู้นำเสนอพยายามเปลี่ยนให้สมาชิกในกลุ่มออกมานำเสนอทุกคน ทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนจำเป็นต้องออกมานำเสนอผลงาน ส่งผลทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนต้องตั้งใจที่จะเรียนรู้มากยิ่งขึ้น โดยนักเรียนที่เรียนอ่อนจะพยายามศึกษาใบงานด้วยตนเอง หรือให้เพื่อนที่เรียนเก่งช่วยอธิบายให้ฟัง จนตนเองมั่นใจและสามารถเข้าใจกิจกรรมในใบงานนั้น ก่อนที่จะออกไปนำเสนอผลงานของกลุ่ม อีกทั้งขณะที่นักเรียนที่เรียนอ่อนออกมานำเสนอผลงาน บางครั้งอาจติดขัดอธิบายไม่ชัดเจน หรือนำเสนอผิด ครูผู้สอนจะคอยแนะนำ และชี้แนะให้นักเรียนสามารถนำเสนอผลงานนั้นต่อไปได้จนจบ จึงทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนกล้าแสดงออกและเกิดความเชื่อมั่นในการเรียนรู้

4. การแข่งขันระหว่างกลุ่มในการปฏิบัติกิจกรรม ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน ช่วยเหลือกันปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้กลุ่มของตนเป็นผู้ชนะและได้คะแนนสูง ส่งผลให้การปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกิจกรรมมีประสิทธิภาพสูง

5. การช่วยเหลือกันในกลุ่มระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน ส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีผลการเรียนไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งเป็นผลดีต่อการศึกษาในปัจจุบัน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการศึกษาค้นคว้า พบว่าสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์พบว่า การสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการมีคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วสูงกว่าการสอนตามคู่มือครู ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่า ครูผู้สอนควรจะนำกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนมากขึ้น โดยอาจจะนำไปใช้กับรายวิชาอื่น หรือระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียนและสังคม

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการดำเนินการเรียนการสอน โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยในการเรียน มีความจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือของสมาชิกทุกคน ภายในกลุ่ม ดังนั้น ก่อนที่จะเริ่มดำเนินการสอน ครูผู้สอนจะต้องอธิบายและทำความเข้าใจเกี่ยวกับ วิธีเรียน การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และบทบาทหน้าที่รับผิดชอบของสมาชิกภายในกลุ่มกับนักเรียน ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ก่อน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและประสบผลสำเร็จมากที่สุด

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรทำการวิจัยเปรียบเทียบผลของการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอน ตามคู่มือครู โดยจำแนกตามระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาซ้ำอีก ครั้งหนึ่ง เพื่อจะส่งผลให้ผลการวิจัยมีความเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

2.2 จากผลการศึกษาค้นคว้า พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน ไม่ แตกต่างกัน การทำวิจัยครั้งต่อไปควรเพิ่มระยะในการศึกษาค้นคว้าให้มากขึ้น เพื่อศึกษาดูว่าผลการ ศึกษาค้นคว้าที่ได้จะเหมือนเดิมหรือไม่

2.3 จากผลการศึกษาค้นคว้า พบว่าการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการส่งผลกระทบบาง บวกต่อนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่ำค่อนข้างมาก จึงควรทำการวิจัยซ้ำ อีกครั้ง เพื่อศึกษาเฉพาะกลุ่มว่าการสอนแบบนี้เหมาะสมกับกลุ่มระดับนี้จริงหรือไม่

2.4 ควรทำการศึกษาค้นคว้าในลักษณะเช่นนี้กับนักเรียนในระดับชั้นและเนื้อหาอื่น ๆ เพื่อจะได้ทราบว่ากิจกรรมการเรียนการสอนมีความเหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นใด และเนื้อหา อะไร

2.5 ควรทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนการสอน หรือความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เช่น ความสนใจ ความรับผิดชอบ ความร่วมมือต่อกลุ่ม และความภาคภูมิใจในตนเอง เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล ชื่นทองคำ. (2527). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัด กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา คุณารักษ์. (2522, กันยายน). "การสอนแบบบูรณาการ," *ประชาศึกษา*. 31(2) : 18 - 23.
- โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2527). *การประเมินผลในชั้นเรียน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ✓ คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2539). *แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8* (พ.ศ. 2540 – 2544). กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- จรรยา ภูอุดม. (2524). ความสัมพันธ์ระหว่างการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามการประเมินผลของครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- จำนง พรายแถมแซ. (2529). *เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ✓ จันทรจิรัสย์ ดันทุสสุทธิ์. (2528). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาสังคมโดยเทคนิคการสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์ คศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- จันทรเพ็ญ ธนาศุภกรกุล. (2526). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ. (2528). *การเลือกและการใช้สื่อการสอน*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เฉลิมศักดิ์ ภูมิ. (2538). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ คศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ชม ภูมิภาค. (2520, มิถุนายน – ธันวาคม). "บูรณาการของประสบการณ์ทางการศึกษา," *ศึกษาศาสตร์ (มศว.)*. 2(1) : 97 – 108.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). *เทคนิคการเขียนข้อสอบ*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- (2536). *เทคนิคการวัดผล*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ✓ เชิดศักดิ์ ศรีสง่า. (2532, สิงหาคม). "การประเมินค่าหรือสร้างขอบเขตคำตอบของโจทย์ ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์," *สารพัฒนาสูตร*. 89(2) : 13.

- ดวงเดือน อ่อนน้อม. (2533). การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ✓ น้อมศรี เลท. (2526). "การสอนการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์," ในหลักและแนวปฏิบัติในโรงเรียนประถมศึกษา. หน้า 65 - 72. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- น้อมฤดี จงพยุหะ และคนอื่น ๆ. (2517). คู่มือการศึกษาจิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูสวนดุสิต.
- นที ศิริมัย. (2529). การศึกษาความสามารถในการสร้างความคิดรวบยอดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนแบบบูรณาการ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ นลินี ทิหอคำ. (2541). ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ✗ นิตยา พัวรัตน์. (2541). การพัฒนาชุดการสอนแบบวรรณิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ นิพนธ์ สุขปรัดดี และลัดดา สุขปรัดดี. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.
- นิมมวล ทศวัฒน์. (2522). การสอนสังคมศึกษาวิธีสอบสวนสืบสวน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- นุสรา พิมพ์อาภรณ์. (2530). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในความคิดเชิงตรรกะกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- บันลือ พฤกษ์วัน. (2524). หลักสูตรกับบูรณาการทางการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- (2527). แนวสอนสำเร็จรูป (คู่มือครูสอน ป. 6) ตามแนวการสอนแบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ✗ บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2533). หลักการสอน. เชียงราย : ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณะครุศาสตร์วิทยาลัยครูเชียงราย.
- ประทีป โกมลมาศ. (2536. ตุลาคม - พฤศจิกายน). "สัมภาษณ์," การศึกษาแห่งชาติ. 28(1) : 13 - 14.
- ✓ ประทัด ผาสี. (2536). ผลการฝึกทักษะก่อนเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องพาราโบลา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีสอนแบบโปรแกรมและวิธีสอนแบบปกติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.

- ประภัสสร วงศ์วรรณ. (2531). *ประมวลการสอนหลักและวิธีการสอน*. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา.
- ✓ ประสาท อิศรปรีดา. (2522). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ : กราฟิการ์ต.
- × ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537, พฤศจิกายน-ธันวาคม). "การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์,"
วารสารคณิตศาสตร์. 38(434-435) : 62 - 74.
- เปลื้อง ณ นคร. (2521, พฤษภาคม). "บูรณาการคืออะไร," *วิทยาสาร*. 29(10) : 25.
- ผกา สัตยธรรม. (2523, ธันวาคม). "บูรณาการเพื่อการสอนและชีวิต," *มิตรครู*. 22(24) : 45 - 54.
- (2524). *เทคนิคการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรรณี ช. เจนจิต. (2528). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ :
วรารุณการพิมพ์.
- พรรณี ชูทัย. (2528). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : วรารุณการพิมพ์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ :
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พนัส หันนาคินทร์ และพิทักษ์ รักษาผลเดช. (2512). "วิธีการสอนคณิตศาสตร์," *ตำราวิชาชุด
ครูมัธยม*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- พันทิพา อุทัยสุข และสิริวรรณ ศรีพล. (2529). *เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาการการสอน*.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประชาชน.
- เพชรรัตน์ จงนิมิตรสถาพร. (2534). *เอกสารประกอบการสอนวิชาการสอนสังคมศึกษาระดับ
ประถมศึกษา*. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ไพฑูรย์ สินลารัตน์. (2527). "การสอนแบบบรรยาย," *เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง
การจัดการเรียนการสอน*. ขอนแก่น : หน่วยส่งเสริมประสิทธิภาพการสอน ฝ่ายวิชาการ
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มัญญ อรุณไพโรจน์. (2517). *แบบโจทย์ปัญหาเลขคณิตที่ยากสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ✓ ยุพิน พิพิธกุล. (2524). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์.
- ✓ ----- (2530). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ✕ ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ดันบรรจง. (2531). *สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ :
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- รพีพรรณ สาครสินธุ์. (2525). *หลักการสอนและการเตรียมประสบการณ์วิชาชีพภาคปฏิบัติ*.
กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูจันทระเกษม.
ถ่ายเอกสาร.

- ✓ รวีวรรณ บรรพตศิริ. (2527). เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ค 311 ที่เป็นปัญหาสำหรับครูคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรพุทธศักราช 2521 ในเขตการศึกษา 8. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์ – การสอนคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- รัตนา นภรัตน์. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมโดยการสอนแบบบูรณาการกับการสอนตามคู่มือแนวการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- รัตนา รัตวิวัฒนพงศ์. (2527). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 1. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดคุณพินอักษรกิจ.
- รัตนภรณ์ มหาศรานนท์ และ วิมล เสวตกนิษฐ์. (2527). “หลักการสอนและการเตรียมประสบการณ์ภาคปฏิบัติ,” หน้า 88 – 90. เทคนิคและวิธีการสอนแบบต่าง ๆ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครูธนบุรี.
- ✓ รุ่ง เจริญจิต. (2525). “การศึกษาเกี่ยวกับการสอน,” ประมวลบทความทางวิชาการศึกษา. หน้า 6. กรุงเทพฯ : พิมพ์เอง.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวิริยาสัน.
- (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวิริยาสัน.
- (2540). สถิติทางวิทยาการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สุวิริยาสัน.
- ลำพอง บุญช่วย. (2530). การสอนเชิงระบบ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยครูพระนคร.
- ลีลาภรณ์ นาคทรพรพ. (2531, เมษายน – พฤษภาคม). “ทิศทางการพัฒนาการศึกษาไทยกับทิศทางการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ,” การศึกษาแห่งชาติ. 22(4) : 46.
- วรรณดี วรรณศิลป์. (2523). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ✕ วรรณดี โสมประยูร. (2536). เอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการฉบับย่อวิธีสอนแบบวรรณดี. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- (2526). วิธีสอนแบบวรรณดี. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- วิชัย พานิชย์สว. (2522). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการวัดแบบเอกนัยทางสัญลักษณ์กับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ วิชาการ, กรม. (2533). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533). กรุงเทพฯ : รุ่งศิลป์การพิมพ์.

✓ วิชาการ, กรม. (2535). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533).

พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร.

----- (2540). ผลการประเมินคุณภาพการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ปีการศึกษา 2538. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ.

----- (2540). "ปัญหานักเรียนอ่อนคณิตศาสตร์ครูสามารถแก้ไขได้," เอกสารลำดับที่ 4 ชุดนวัตกรรม
ช่วยการเรียนรู้การสอน. กรุงเทพฯ :

วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ ที่มีระดับความสามารถทาง
การเรียนรู้แตกต่างกันโดยวิธีการสอนแบบวรรณิ และวิธีสอนของ สสวท. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.
(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

วิรัช วิเชียรโชติ. (2521). จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพฯ :
อำนวยการพิมพ์.

----- (2524). จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. ฉบับที่ 416. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

----- (2527). จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วิระ ไทพานิช. (2529). การออกแบบระบบการเรียนวิชาการนำไปสู่การปรับปรุงการสอน.

กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

✓ ศรีทอง มีทาทอง. (2534). การทดลองวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่มีกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดใน
เรื่องโจทย์ปัญหา การคูณ การหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.
(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

✓ ศึกษานิเทศการ, กระทรวง. (2536). รายงานการวิจัยเรื่องโครงการการศึกษาความเป็นไปได้ของ
แนวการจัดการศึกษาระดับประถม มัธยมและอาชีวศึกษาของไทย ในทศวรรษ 1990.
กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ

✓ ----- (2536). คู่มือคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สัจ จุฑานนท์. (2527). การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
บริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2536). คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ค 204 คณิตศาสตร์ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

- สมชัย วงษ์นายะ. (2524). การศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสระบุรี. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมพงษ์ พลสุรีย์. (2521, เมษายน). "บูรณาการ อะไรกันแน่," วิทยาศาสตร์. 29(7) : 18 – 21.
- ✓ สวัสดิ์ จิตต์จนะ. (2535, เมษายน - พฤษภาคม). "แนวคิดการสอนโจทย์ปัญหา," สารพัฒนาหลักสูตร. 11(110) : 75 - 81.
- สาโรช บัวศรี. (2521). หนังสือความรู้สำหรับครู เรื่อง บูรณาการ. กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองสาส์นการพิมพ์.
- สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. (2527). ประมวลสาระชุดวิชา สารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 - 11. กรุงเทพฯ : บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.
- สุนทร จันทรตรี. (2528). สังคมศึกษาในระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.
- ✓ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533). การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา : หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุพิน บุญชูวงศ์. (2532). หลักการสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนดุสิต.
- สุมานัน รุ่งเรืองธรรม. (2522). กลวิธีการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.
- สุมิตร คุณานุกร. (2518). หลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ : ชวนการพิมพ์.
- เสริมศรี ไชยศรี และคนอื่น ๆ. (2526). รายงานการวิจัยเรื่องบูรณาการในหลักสูตร : ลักษณะของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นและปัญหาการจัดในเขตการศึกษา 8. เชียงใหม่ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- โสภณ บำรุงสงฆ์ และ สมหวัง ไตรคันทวงศ์. (2520). เทคนิคและวิธีสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- หาญชัย สงวนให้. (2522). หลักการสอนและการเตรียมประสบการณ์ภาคปฏิบัติ. พิษณุโลก : พินิจการพิมพ์.
- อรุณี ระย้าแก้ว. (2539). การพัฒนาการเรียนรู้การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่เน้นทักษะการคิดแบบอิวิริสติสก์ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมการ อัตราส่วน ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกระทุ้งวิทยา จังหวัดภูเก็ต. ปรินูญานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.

- อัญชลี แจ่มเจริญ และ สุกัญญา ชาริวรรณ. (2523). *หลักการสอนและการเรียนประสบการณ์ภาคปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ : เฉลิมชัยการพิมพ์.
- ✓ อุษาวดี จันทรสนธิ และนิรมล แจ่มจำรัส. (2525). "หลักสูตรและการใช้หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา," *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ✓ เอื้อจิตร ภัทรจักร. (2526, กรกฎาคม). "สมรรถภาพครูคณิตศาสตร์," *มิตรครู*. 25(14) : 44 – 45.
- ✓ Adams, Sam, Eillis, Leslie and Beeson, B.F. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York : Harper & Row, Publishers.
- ✓ Anderson, K.B. and Pingry, R.E. (1973). *Problem-solving in Mathematics : its Theory and Practise*. Washington, D.C. : The National Council of Teachers of Mathematics.
- Bell, H. Frederick. (1978). *Teaching and Learning Mathematics (In Secondary Schools.)*. Wm. C. Brown. Company Publishers. Second Printing.
- Biggs, E. E. (1968). "Investigational Methods," p. 111 – 113. In L.S. Shulman and E. R. Keisla (eds.). *Learning by Discovery : A Critical Appraisal*. Chicago : Rand McNally & Co.
- California State Department of Education. (1985). *Mathematics Frameworks for California Public School*. Kindergarten Through Grade Twelve. Sacramento. California.
- ✓ Cooney, T. J., Davis, E. J. and Henderson, K. B. (1975). *Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics*. Boston : Houghton Mifflin Co.
- Fan, Chung – Teh. (1952). *Item Analysis Table*. New Jersey : Education Testing Service Princeton.
- Gonzales, Nancy A. (1994, February) "Problem Posing : A neglected Component In Mathematics Courses for Prospective Elementary and Middle School Teachers," *School Science and Mathematics*. 94. (2)(78 - 84).
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York : McGraw – Hill Book Company.
- Heinig, Ruth Beall. (1981). *Creative Dramatics for the Classroom Teacher*. Englewood Cliffs. New Jersey : Prentice – Hall.
- Hopkins, M.H. (1985, March). "A Classroom Model for Diagnosing the Problem Solving of Elementary School Students," *Dissertation Abstracts International*. 45 : 1790 – A.
- Hunnally, Jum C. (1959). *Test and Measurement*. New York : McGraw – Hill Book, Co.
- Lardizabal, Amparo S. and others. (1970). *Methods and Principles of Teaching*. Quezon City : Alemar – Phoenix.
- Muraski, Virginia Sue. (1979, January). "A Study of the Effects of Explicit Reading Instruction on Reading Performance in Mathematics and on Problem Solving Abilities of Sixth Graders," *Dissertation Abstracts*. Ba(7) : 4014 - A.

- National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston, Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Phelps. (1979, July). "The Effects of Integrating Sentence – Combining Activities And Guided Reading Procedures on the Reading and Writing Performance Of Eighth – Grade Students," *Dissertation Abstracts International*. 40(1) : 179 – A.
- Polya, G. (1957). *How To Solve It. A New Aspect of Mathematical Method*. Garden City, New York : Doubleday and Company.
- ✓ Putt, John Ian. (1979, March). "An Exploratory Investigation of Two Methods of Instruction in Mathematical Problem Solving at the Fifth Grade Level," *Dissertation Abstracts International*. 39 : 5382 – A.
- Reys, Robert E., Suydum, Marilyn N. and Mary Montgomer Lindquist. (1992). *Helping Children learn Mathematics*. 3rd ed. Boston : Allyn and Bacon, Inc.
- Robert, L. Ebel. (1972). *Essentials of Education Measurement*. p. 414 – 416.
Englewood Cliffs, New Jersey : Michigan State University.
- Schonberger, A.K. (1976, December). "The Interrelationship of Sex, Visual Spatial Ability in Grade seven," *Dissertation Abstracts International*. 37 : 2536 - A.
- Scott, William A. and Wertheimer, Michael. (1962). "Introduction to Psychological Research," *Journal of Research and Development in Education*. 12(1) : 316 – 352.
- Shafteel, Fannid R. and Strafteel, George. (1982). *Role Playing in the Curriculum*. 2nd ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice – Hall.
- Stonewater, J.K. (1977, September). "Instruction in Problem Solving and Piaget Theory of Cognitive Development," *Dissertation Abstracts International*. 38 : 2602 – 2603 - A.
- Suchman, J. Richard. (1962, June). *The Elementary School Training Program in Scientific Inquiry*.
- ✓ Terrell. (1979, July). "A Study of the Integration of English Skills into the Business-Eudcation curriculum of Public Post – Secondary Schools," *Dissertation Abstracts International*. 40(1) : 74 – A.
- Thiessen, Diane and others (1989). *Elementary Mathematical Method*. 3rd ed. New York : Macmillan Publishing Company.
- ✓ Tougaw, Paul William. (1994, February). "A Study of the Effect of Using an 'Open Approach' to teaching Mathematics upon the Mathematical Problem – Solving Behaviors of Secondary School Students," *Dissertation Abstracts International*. 54 : 2934 – A.

- Webb, N.L. (1975, November) "An Exploration of Mathematical Problem solving Process,"
Dissertation Abstracts International. 36 : 2689 - A.
- Wilson, James W. (1971). "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics,"
In *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*.
p. 643 – 696. Ed. By Benjamin S. Bloom. New York : McGraw – Hill Book.
- Wilson, James W., Fernandez, Maria L. and Hadaway, Nelda. (1993). "Mathematical
Problem Solving," in *Research Ideas for the Classroom High School*.
p. 57 – 78. New York : Macmillan Publishing Company.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากมาตรฐาน (Δ) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความยาว พื้นที่ และปริมาตร
2. ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากมาตรฐาน (Δ) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่
3. ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยากมาตรฐาน (Δ) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่

ตาราง 12 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ความยาว พื้นที่ และปริมาตร จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	0.76	0.26	10.1	11	0.74	0.67	10.4
2	0.76	0.37	10.1	12	0.59	0.26	12.1
3	0.42	0.59	13.9	13	0.72	0.41	10.6
4	0.57	0.52	12.3	14	0.73	0.52	10.5
5	0.75	0.41	10.3	15	0.68	0.67	11.1
6	0.70	0.60	10.9	16	0.69	0.59	11.0
7	0.72	0.59	10.6	17	0.41	0.56	14.0
8	0.47	0.74	13.3	18	0.65	0.67	11.4
9	0.70	0.59	10.9	19	0.58	0.59	12.2
10	0.70	0.44	10.9	20	0.76	0.44	10.1

$$r_{tt} = 0.81$$

$$\bar{\Delta} = 11.33$$

ตาราง 13 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	0.80	0.28	9.6	16	0.79	0.31	9.8
2	0.71	0.34	10.7	17	0.79	0.57	9.7
3	0.78	0.21	9.9	18	0.55	0.69	12.5
4	0.79	0.31	9.8	19	0.77	0.35	10.0
5	0.77	0.49	10.1	20	0.75	0.52	10.3
6	0.75	0.52	10.3	21	0.66	0.45	11.4
7	0.50	0.34	13.0	22	0.51	0.62	12.9
8	0.66	0.65	11.3	23	0.75	0.78	10.2
9	0.52	0.38	12.8	24	0.78	0.59	10.0
10	0.52	0.59	12.8	25	0.72	0.80	10.6
11	0.79	0.57	9.7	26	0.68	0.62	11.1
12	0.78	0.47	9.9	27	0.60	0.53	12.0
13	0.66	0.37	11.4	28	0.59	0.56	12.1
14	0.65	0.56	11.4	29	0.46	0.55	13.4
15	0.40	0.46	14.0	30	0.67	0.53	11.2

$$r_{tt} = 0.83$$

$$\bar{\Delta} = 11.13$$

ตาราง 14 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่น (α) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ จำนวน 5 ข้อ

ข้อที่	p	r	Δ
1	0.74	0.45	10.4
2	0.68	0.47	11.1
3	0.64	0.71	11.6
4	0.63	0.67	11.6
5	0.47	0.59	20.6

$$\alpha = 0.73$$

$$\bar{\Delta} = 13.1$$

ภาคผนวก ข

1. ตารางคะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความยาว พื้นที่ และปริมาตร ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. ตารางคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
3. ตารางคะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
4. ตารางแสดงแบบแผนการแบ่งกลุ่มนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 15 คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ความยาว พื้นที่ และปริมาตร ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ระดับความสามารถ พื้นฐาน	ความสามารถ พื้นฐาน	ระดับความสามารถ พื้นฐาน	ความสามารถ พื้นฐาน
1	ต่ำ	4	สูง	14
2	ปานกลาง	8	สูง	13
3	ปานกลาง	10	สูง	14
4	ปานกลาง	9	ต่ำ	4
5	ปานกลาง	7	สูง	16
6	ปานกลาง	7	สูง	13
7	ปานกลาง	8	ปานกลาง	8
8	ปานกลาง	11	สูง	14
9	สูง	13	สูง	17
10	สูง	16	ปานกลาง	8
11	ปานกลาง	10	ปานกลาง	9
12	ปานกลาง	9	ปานกลาง	12
13	ปานกลาง	9	ต่ำ	2
14	ปานกลาง	8	ต่ำ	2
15	ปานกลาง	8	สูง	13
16	ต่ำ	4	ต่ำ	5
17	ปานกลาง	10	ปานกลาง	11
18	สูง	14	ปานกลาง	10
19	ปานกลาง	7	ต่ำ	6
20	ต่ำ	6	ต่ำ	3
21	ปานกลาง	7	ปานกลาง	7
22	สูง	15	สูง	15
23	ปานกลาง	8	สูง	15
24	ปานกลาง	11	ปานกลาง	8
25	สูง	14	ปานกลาง	12
26	ต่ำ	4	ปานกลาง	8
27	ปานกลาง	7	ปานกลาง	10

ตาราง (ต่อ)

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ระดับความสามารถ พื้นฐาน	ความสามารถ พื้นฐาน	ระดับความสามารถ พื้นฐาน	ความสามารถ พื้นฐาน
28	ต่ำ	5	สูง	13
29	ปานกลาง	10	ปานกลาง	10
30	ต่ำ	6	ปานกลาง	7
31	ปานกลาง	8	ปานกลาง	8
32	ต่ำ	4	ปานกลาง	9
33	ปานกลาง	7	สูง	15
34	สูง	16	สูง	13
35	สูง	13	ปานกลาง	8
36	สูง	14	ต่ำ	4
37	สูง	13	สูง	14
38	สูง	14	ปานกลาง	7
39	ต่ำ	6	ปานกลาง	8
40	ต่ำ	4	ต่ำ	6
41	สูง	16	ต่ำ	6
42	สูง	16	สูง	16
43	ปานกลาง	8	ปานกลาง	10
44	ปานกลาง	7	ปานกลาง	10
45	สูง	14	ต่ำ	5
46	สูง	13	ปานกลาง	11
47	ต่ำ	3	สูง	16
48	ต่ำ	5	ปานกลาง	11
49	ปานกลาง	7	ต่ำ	4
50	สูง	20	ปานกลาง	10

ตาราง 16 คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ระดับความสามารถ พื้นฐาน	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	ระดับความสามารถ พื้นฐาน	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน
1	ต่ำ	23	สูง	22
2	ปานกลาง	15	สูง	20
3	ปานกลาง	25	สูง	19
4	ปานกลาง	25	ต่ำ	10
5	ปานกลาง	20	สูง	28
6	ปานกลาง	23	สูง	26
7	ปานกลาง	17	ปานกลาง	21
8	ปานกลาง	21	สูง	21
9	สูง	25	สูง	25
10	สูง	29	ปานกลาง	21
11	ปานกลาง	27	ปานกลาง	19
12	ปานกลาง	23	ปานกลาง	26
13	ปานกลาง	27	ต่ำ	17
14	ปานกลาง	23	ต่ำ	16
15	ปานกลาง	14	สูง	22
16	ต่ำ	17	ต่ำ	17
17	ปานกลาง	24	ปานกลาง	27
18	สูง	23	ปานกลาง	21
19	ปานกลาง	20	ต่ำ	16
20	ต่ำ	20	ต่ำ	8
21	ปานกลาง	24	ปานกลาง	16
22	สูง	30	สูง	21
23	ปานกลาง	24	สูง	24
24	ปานกลาง	25	ปานกลาง	17
25	สูง	27	ปานกลาง	19
26	ต่ำ	19	ปานกลาง	17
27	ปานกลาง	23	ปานกลาง	19

ตาราง (ต่อ)

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ระดับความสามารถ พื้นฐาน	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	ระดับความสามารถ พื้นฐาน	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน
28	ต่ำ	27	สูง	23
29	ปานกลาง	27	ปานกลาง	17
30	ต่ำ	23	ปานกลาง	15
31	ปานกลาง	21	ปานกลาง	26
32	ต่ำ	12	ปานกลาง	19
33	ปานกลาง	25	สูง	29
34	สูง	28	สูง	20
35	สูง	18	ปานกลาง	20
36	สูง	27	ต่ำ	11
37	สูง	25	สูง	23
38	สูง	22	ปานกลาง	16
39	ต่ำ	15	ปานกลาง	20
40	ต่ำ	11	ต่ำ	17
41	สูง	29	ต่ำ	22
42	สูง	29	สูง	27
43	ปานกลาง	25	ปานกลาง	19
44	ปานกลาง	21	ปานกลาง	22
45	สูง	28	ต่ำ	19
46	สูง	27	ปานกลาง	19
47	ต่ำ	18	สูง	19
48	ต่ำ	26	ปานกลาง	20
49	ปานกลาง	15	ต่ำ	15
50	สูง	26	ปานกลาง	19

ตาราง 17 คะแนนจากการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

นักเรียนคนที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ระดับความสามารถพื้นฐาน	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	ระดับความสามารถพื้นฐาน	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
1	ต่ำ	10	สูง	16
2	ปานกลาง	13	สูง	21
3	ปานกลาง	16	สูง	6
4	ปานกลาง	21	ต่ำ	8
5	ปานกลาง	20	สูง	24
6	ปานกลาง	11	สูง	21
7	ปานกลาง	17	ปานกลาง	16
8	ปานกลาง	15	สูง	21
9	สูง	16	สูง	21
10	สูง	24	ปานกลาง	20
11	ปานกลาง	20	ปานกลาง	17
12	ปานกลาง	16	ปานกลาง	20
13	ปานกลาง	21	ต่ำ	8
14	ปานกลาง	14	ต่ำ	5
15	ปานกลาง	11	สูง	17
16	ต่ำ	12	ต่ำ	14
17	ปานกลาง	20	ปานกลาง	20
18	สูง	21	ปานกลาง	5
19	ปานกลาง	20	ต่ำ	12
20	ต่ำ	21	ต่ำ	5
21	ปานกลาง	21	ปานกลาง	17
22	สูง	17	สูง	22
23	ปานกลาง	17	สูง	19
24	ปานกลาง	21	ปานกลาง	14
25	สูง	20	ปานกลาง	17
26	ต่ำ	14	ปานกลาง	17
27	ปานกลาง	17	ปานกลาง	13

ตาราง (ต่อ)

นักเรียน คนที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	ระดับความสามารถ พื้นฐาน	ความสามารถใน การแก้โจทย์ปัญหา	ระดับความสามารถ พื้นฐาน	ความสามารถใน การแก้โจทย์ปัญหา
28	ต่ำ	19	สูง	16
29	ปานกลาง	21	ปานกลาง	13
30	ต่ำ	17	ปานกลาง	14
31	ปานกลาง	14	ปานกลาง	18
32	ต่ำ	8	ปานกลาง	6
33	ปานกลาง	10	สูง	25
34	สูง	25	สูง	21
35	สูง	21	ปานกลาง	20
36	สูง	21	ต่ำ	10
37	สูง	19	สูง	15
38	สูง	19	ปานกลาง	11
39	ต่ำ	19	ปานกลาง	15
40	ต่ำ	11	ต่ำ	9
41	สูง	22	ต่ำ	13
42	สูง	19	สูง	19
43	ปานกลาง	19	ปานกลาง	17
44	ปานกลาง	21	ปานกลาง	21
45	สูง	19	ต่ำ	9
46	สูง	19	ปานกลาง	20
47	ต่ำ	19	สูง	22
48	ต่ำ	18	ปานกลาง	22
49	ปานกลาง	17	ต่ำ	2
50	สูง	25	ปานกลาง	19

ตาราง 18 แสดงแบบแผนการแบ่งกลุ่มนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

ระดับความสามารถ พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	กลุ่มตัวอย่าง		รวม
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	
สูง	15	16	31
ปานกลาง	24	23	47
ต่ำ	11	11	22
รวม	50	50	100

ภาคผนวก ค

1. โครงการสอน เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่
2. ตารางการวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเวลา
3. ตารางแสดงค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์หลักสูตร ค 101 เรื่อง ความยาว พื้นที่ และปริมาตร
4. ตารางแสดงค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์หลักสูตร ค 203 เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่
5. แผนการสอนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ และแผนการสอนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู จำนวน 12 แผน

โครงการสอน เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่

ชื่อรายวิชา คณิตศาสตร์

รหัสวิชา ค 203

ระดับชั้น ม.2

หมวดวิชา คณิตศาสตร์

หน่วยกิต 1.5

จำนวน 15 คาบ

ทฤษฎี 3 คาบ / สัปดาห์

ปฏิบัติ - คาบ / สัปดาห์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้โจทย์ปัญหาในเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม สมการ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอสมการ อัตราส่วนและร้อยละ พื้นที่ผิวและปริมาตรของ ปริซึม ความเท่ากันทุกประการ เส้นขนาน ความคล้าย คุณสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก กราฟเส้นตรง การนำเสนอข้อมูล เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ คิดคำนวณได้อย่างแม่นยำและรวดเร็วขึ้น สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและในการประกอบอาชีพ

จุดประสงค์การเรียนรู้ประจำบท

ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกและนำความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากไปใช้
2. บอกจำนวนบางจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนของจำนวนเต็มไม่ได้ และใช้สัญลักษณ์ $\sqrt{\quad}$ ได้ถูกต้อง
3. หารากที่สองของจำนวนเต็มที่หาคำตอบได้ง่าย ทั้งโดยวิธีแยกตัวประกอบและวิธีใช้ตาราง
4. หาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมคางหมู และรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ
5. หาความยาวของส่วนที่ต้องการของรูปสามเหลี่ยมหรือรูปสี่เหลี่ยม
6. เปลี่ยนหน่วยพื้นที่ในมาตราเมตริกและมาตราไทย

เนื้อหาของบทเรียนและระยะเวลา

1. ทดสอบก่อนเรียน	1 คาบ
2. ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	1 คาบ
3. จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้	2 คาบ
4. รากที่สอง	2 คาบ
5. พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม	2 คาบ
6. พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	3 คาบ
7. การเปลี่ยนหน่วย	2 คาบ
8. ทดสอบหลังเรียน	2 คาบ
รวม	15 คาบ

ตาราง 19 การวิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และเวลา

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนคาบ
สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก		5
ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก	ให้นักเรียนสามารถ - เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก - คำนวณหาความยาวของด้านที่เหลือได้ เมื่อกำหนดความยาวของด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมาให้	1
จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้	ให้นักเรียนสามารถ - อ่านสัญลักษณ์ที่ใช้แทนจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนของจำนวนเต็มไม่ได้ ได้ถูกต้อง - บอกจำนวนบางจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนของจำนวนเต็มไม่ได้ - แทนจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนของจำนวนเต็มไม่ได้ด้วยจุดบนเส้นจำนวน	2

ตาราง (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนคาบ
จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้	4. ใช้สัญลักษณ์ $\sqrt{\quad}$ แทน จำนวนที่ไม่สามารถเขียนแทนได้ด้วยเศษส่วนของจำนวนเต็มและทศนิยมซ้ำได้ถูกต้อง	
รากที่สอง	ให้นักเรียนสามารถ 1. บอกความหมายของรากที่สองของจำนวนบวกใด ๆ หรือศูนย์ได้ 2. หารากที่สองของจำนวนเต็มที่หาคำตอบได้ง่ายโดยวิธีแยกตัวประกอบ 3. หารากที่สองของจำนวนเต็มที่หาคำตอบได้ง่ายโดยวิธีใช้ตาราง 4. นำหลักการการหารากที่สองไปใช้ในการแก้ปัญหาดังต่าง ๆ ได้	2
พื้นที่		7
พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม	ให้นักเรียนสามารถ 1. บอกนิยามของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ถูกต้อง 2. หาพื้นที่ได้ เมื่อกำหนดความยาวและความกว้างของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้ 3. หาด้านที่เหลือได้ถูกต้อง เมื่อกำหนดพื้นที่และความยาว หรือความกว้างของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมาให้หนึ่งด้าน 4. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว 5. หาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว 6. หาความยาวของฐาน เมื่อกำหนดพื้นที่และส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยมให้ 7. หาความสูง เมื่อกำหนดพื้นที่และความยาวฐานของรูปสามเหลี่ยมให้	2

ตาราง (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนคาบ
พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมคางหมู และรูป สี่เหลี่ยมใด ๆ	ให้นักเรียนสามารถ 1. บอกนิยามของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้ 2. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้อย่าง แม่นยำและรวดเร็ว 3. หาความยาวของส่วนที่ต้องการจากรูปสี่เหลี่ยม ด้านขนานที่กำหนดให้ได้ 4. บอกนิยามของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้ 5. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้อย่างแม่นยำ และรวดเร็ว 6. หาความยาวของส่วนที่ต้องการจากรูปสี่เหลี่ยม คางหมูที่กำหนดให้ได้ 7. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ได้อย่าง แม่นยำและรวดเร็ว 8. หาความยาวของส่วนที่ต้องการจากรูปสี่เหลี่ยม ใด ๆ ที่กำหนดให้	3
การเปลี่ยนหน่วยพื้นที่	ให้นักเรียนสามารถ 1. เปลี่ยนหน่วยพื้นที่ระหว่างหน่วยใหญ่และ หน่วยย่อยได้ถูกต้อง 2. นำหลักการเปลี่ยนหน่วยพื้นที่ไปใช้ในการ แก้ปัญหาต่าง ๆ 3. เปลี่ยนหน่วยพื้นที่ระหว่างหน่วยในมาตรา เมตริกและหน่วยในมาตราไทยได้ถูกต้อง 4. นำหลักการการเปลี่ยนหน่วยพื้นที่ต่างมาตรา ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้	2

ตาราง 20 แสดงค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์หลักสูตร ค 101

เรื่อง ความยาว พื้นที่ และปริมาตร

เนื้อหา \ พฤติกรรม	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
1. ความยาว	-	1	-	-	1
2. มาตรฐาน	-	2	2	-	4
3. พื้นที่	1	3	4	-	8
4. ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	1	2	4	-	7
รวม	2	8	10	-	20
อันดับความสำคัญ	3	2	1		

ตาราง 21 แสดงค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์หลักสูตร ค 203

เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่

เนื้อหา \ พฤติกรรม	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	รวม
1. ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว ของด้านของรูปสามเหลี่ยม มุมฉาก	2	-	3	-	5
2. จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้	1	1	1	-	3
3. รากที่สอง		3	1		4
4. พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและ พื้นที่รูปสามเหลี่ยม	1	2	2		5
5. พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	1	1	2	2	6
6. การเปลี่ยนหน่วยพื้นที่	2	1	4	-	7
รวม	7	8	13	2	30
อันดับความสำคัญ	3	2	1	4	

แผนการสอนที่ 1

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว

จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

ของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

สาระสำคัญ

ในรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใด ๆ กำลังสองของความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับผลบวกของกำลังสองของความยาวของด้านประกอบมุมฉาก

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
2. คำนวณหาความยาวของด้านที่เหลือได้ เมื่อกำหนดความยาวของด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมาให้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มทดลอง) ใช้วิธีสอนแบบบรรยาย แบบสาธิต แบบอภิปราย

ขั้นนำ

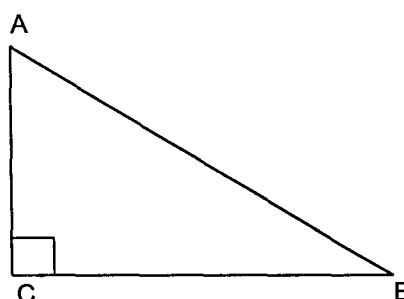
ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ

ครูสนทนากับนักเรียนในเรื่องเกี่ยวกับสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เช่น ครูถามนักเรียนว่า “นักเรียนเคยรู้จักรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมาแล้ว ทราบหรือไม่ว่ารูปสามเหลี่ยมมุมฉากมีสมบัติอย่างไรบ้าง”

ครูสนทนากับนักเรียนถึงเรื่องใครเป็นผู้ค้นพบสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก และบรรยายถึงประวัติของพีทาโกรัสแบบย่อ ๆ ให้นักเรียนฟัง โดยใช้แผ่นโปสเตอร์ที่ 1, 2 (แผนการสอนที่ 1) ประกอบการบรรยาย

ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูบรรยายลักษณะและส่วนประกอบต่าง ๆ ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากโดยเขียนรูปบนกระดาน ดังนี้



กำหนดให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มี มุม C เป็นมุมฉาก

เรียก $\overline{AB}$ ว่าด้านตรงข้ามมุมฉาก ซึ่งเป็นด้านที่ยาวที่สุด

เรียก $\overline{BC}$ และ $\overline{CA}$ ว่าด้านประกอบมุมฉาก

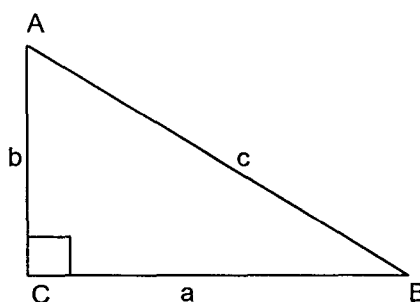
2. ครูสนทนากับนักเรียนในเรื่องความสัมพันธ์ของความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เช่น

- นักเรียนคิดว่าความยาวแต่ละด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากมีความสัมพันธ์กันอย่างไร
- นักเรียนทราบแล้วว่า ปิทาโกรัสเป็นผู้ค้นพบความสัมพันธ์ของความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก แต่นักเรียนอยากรู้ใหม่ว่าความสัมพันธ์นั้นเป็นอย่างไร

3. ครูนำอุปกรณ์เกี่ยวกับการสร้างความสัมพันธ์ของความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก มาสาธิตให้นักเรียนดู และให้นักเรียนช่วยกันสรุป ความสัมพันธ์และถ้านักเรียนยังสรุปไม่ได้ ครูใช้คำถามประกอบ เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้

ในรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใด ๆ กำลังสองของความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับผลบวกของกำลังสองของความยาวด้านประกอบมุมฉาก

4. ครูวาดรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและกำหนดความยาวด้านของรูปแต่ละด้าน พร้อมให้นักเรียนช่วยกันสรุปสัญลักษณ์ตามความสัมพันธ์ที่สรุปไว้ในข้อ 3



ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

คือ
$$c^2 = a^2 + b^2$$

5. ครูแบ่งนักเรียน กลุ่มละ 5 คน และให้นักเรียนเลือกประธาน รองประธาน คณะกรรมการ และเลขานุการ

6. ครูแจกใบงาน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยสมาชิกภายในกลุ่มอภิปรายถึงวิธีในการปฏิบัติกิจกรรมให้สำเร็จถูกต้องได้รวดเร็ว

7. ครูให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบันทึกมติในการอภิปรายลงในใบงานของแต่ละคน
ขั้นกิจกรรมสรุป

1. ครูสุ่มตัวแทนของกลุ่มมานำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรมจากใบงาน
2. ครูสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมอีกครั้งให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนแก้ไขกิจกรรมที่ตนเองผิด
4. ครูแจกเอกสารฝึกหัดให้นักเรียนทำภายในเวลาที่กำหนด
5. ครูเฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง
6. ครูสุ่มนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง สรุปความสัมพันธ์ของความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากอีกครั้ง

ขั้นประเมินผล

1. ครูแจกแบบประเมินผลให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินผลจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. ครูประเมินผลในด้านความตั้งใจ ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมจากใบงาน และเอกสารฝึกหัด

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความตั้งใจ ความร่วมมือในการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นและกิจกรรมที่ปฏิบัติ
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 5.1 ในแบบเรียนคณิตศาสตร์ 3 ค 203(กระทรวงศึกษาธิการ)

สื่อการสอน

1. ใบงาน
2. แผ่นโป่งใส
3. อุปกรณ์รูปสามเหลี่ยมมุมฉากและรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดต่าง ๆ
4. เอกสารฝึกหัด
5. แบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มควบคุม)

ขั้นแจ้งจุดประสงค์

ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ

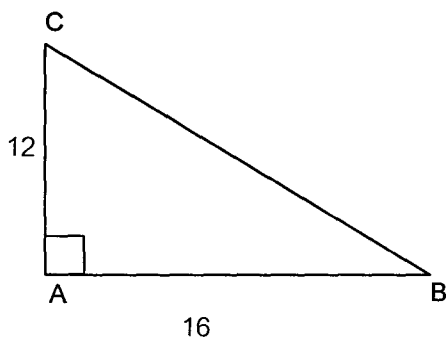
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

เหมือนข้อ 2,3 ของขั้นนำของกลุ่มทดลอง

ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูอธิบาย ส่วนประกอบต่าง ๆ ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
2. ครูอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก และใช้การถาม – ตอบ นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง
3. ครูยกตัวอย่าง การนำความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากไปใช้ ในการหาความยาวด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เมื่อทราบความยาวของด้าน 2 ด้าน

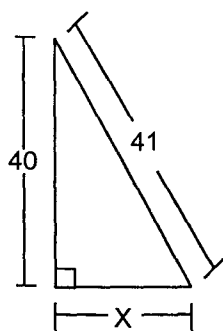
ตัวอย่าง กำหนด $\triangle ABC$ มีมุม A เป็นมุมฉาก ให้ด้านประกอบมุมฉากยาว 12 และ 16 หน่วย ตามลำดับ จงหาความยาวของด้านที่เหลือ

วิธีทำ

พิจารณาจากรูป $BC^2 = CA^2 + AB^2$
 $BC^2 = (12)^2 + (16)^2$
 $= 144 + 256$
 $= 400$
 นั่นคือ $BC^2 = (20)^2$
 $BC = 20$

ดังนั้น ความยาวของด้านที่เหลือ 20 หน่วย ตอบ

ตัวอย่าง หน้าต่างบานหนึ่งอยู่สูงจากพื้น 40 ฟุต ถ้าต้องการนำบันไดซึ่งยาว 41 ฟุต วางให้ปลายพาดถึงขอบล่างของหน้าต่างพอดี จะต้องวางปลายบันไดที่ติดกับพื้นให้ห่างจากผนังตึกเท่าไร

วิธีทำ

ให้ระยะห่างจากปลายบันไดที่ติดพื้นถึงผนังตึก X ฟุต
 จากรูปจะได้ $X^2 = (41)^2 - (40)^2$
 $= 1,681 - 1,600$
 $= 81$
 $= 9^2$
 $X = 9$

ดังนั้น วางปลายบันไดที่ติดพื้นให้ห่างจากผนังตึก 9 ฟุต ตอบ

ขั้นสรุป

ครูทบทวนความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้การ

ถาม - ตอบ เป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง

ขั้นฝึกหัด

1. ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัด (เหมือนกลุ่มทดลอง)
2. ครูเฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

การวัดผลและการประเมินผล

เหมือนกลุ่มทดลอง

สื่อการสอน

1. แผ่นโป่งใส
2. เอกสารฝึกหัด
3. แบบฝึกหัด

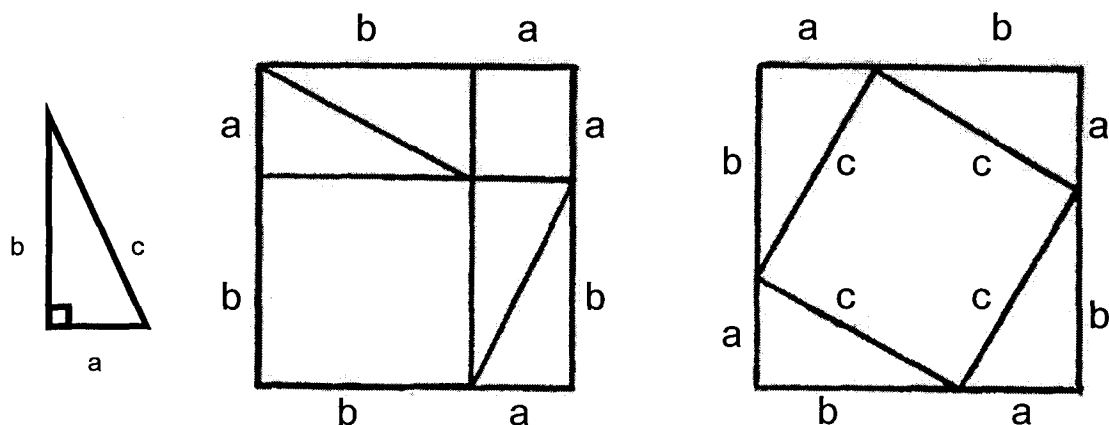
แผ่นโปร่งใสที่ 1 (แผนการสอนที่ 1)



ปีทาโกรัส(Pythagoras)

ประวัติ ปีทาโกรัส เป็นนักคณิตศาสตร์ชาวกรีก เกิดประมาณปี 572 ก่อนคริสต์ศักราช ที่เกาะซามอส (Samos) และถึงแก่กรรมเมื่ออายุประมาณ 75 ถึง 80 ปี ที่เมืองเมตาพอนตุม (Metapontum)

แผ่นโปร่งใสที่ 2 (แผนการสอนที่ 1)



ให้ a และ b เป็นความยาวของด้านประกอบมุมฉาก c เป็นความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่กำหนดให้ สร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีด้านยาวเท่ากับ $a + b$ สองรูป แบ่งรูปจัตุรัสทั้งสองออกเป็นส่วนต่าง ๆ ตามรูปข้างต้น ถ้าเราให้รูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่เท่ากันทุกประการออก จะได้พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับผลบวกของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้านประกอบมุมฉาก

การแพร่หลายของทฤษฎีบท

การแพร่หลายของทฤษฎีบทพีทาโกรัสเริ่มตั้งแต่ เมื่อยุคลิต ศาสตราจารย์ทางคณิตศาสตร์ของมหาวิทยาลัยอะเล็กซานเดรีย (University of Alexandria) ซึ่งมีชีวิตอยู่ประมาณ 450 – 380 ปีก่อนคริสต์ศักราช ได้เรียบเรียงตำราคณิตศาสตร์ ซึ่งมีทฤษฎีบทพีทาโกรัส ในหนังสือเล่มนั้น ทฤษฎีบทนี้ก็ได้แพร่หลายในวงการคณิตศาสตร์ โดยเริ่มแรกในประเทศอาหรับต่าง ๆ ต่อมาในยุโรป และในที่สุดก็ทั่วโลก ความสำคัญของทฤษฎีบทนี้ก็ยังคงมีอยู่ตราบเท่าทุกวันนี้

ใบงาน (แผนการสอนที่ ๑)

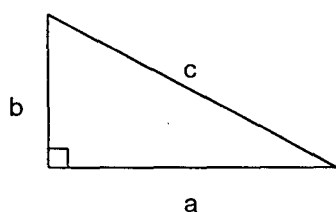
(เวลา 15 นาที)

กิจกรรม

1. จงสรุปความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

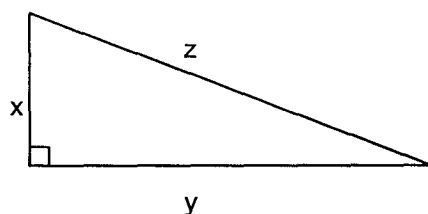
2. จากรูปในแต่ละข้อจงเขียนสัญลักษณ์แทนความสัมพันธ์ของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

2.1



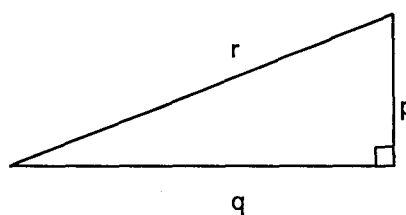
ความสัมพันธ์ คือ _____

2.2



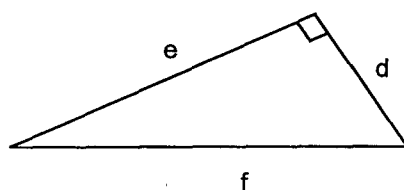
ความสัมพันธ์ คือ _____

2.3



ความสัมพันธ์ คือ _____

2.4



ความสัมพันธ์ คือ _____

3. กำหนด a , b และ c เป็นความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก โดย a , b เป็นด้านประกอบมุมฉาก และ c เป็นด้านตรงข้ามมุมฉาก จงหาความยาวของด้านที่เหลือ เมื่อทราบความยาวของด้านสองด้าน

3.1 $a = 12$, $b = 16$

<u>วิธีทำ</u>	จากความสัมพันธ์	$c^2 = a^2 + b^2$
	จะได้	$c^2 = 12^2 + 16^2$
		$= \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}}$
		$= \underline{\hspace{1cm}}$
	นั่นคือ	$c^2 = \underline{\hspace{1cm}}$
	ดังนั้น	$c = \underline{\hspace{1cm}}$

หมายเหตุ การหาค่า c จากสมการ $c^2 = 400$ หรือ c เป็นจำนวนบวกที่ยกกำลังสองแล้วได้ 400 นั้น เราทราบว่า จำนวนบวกที่ยกกำลังสองแล้วได้ 400 คือ 20 ดังนั้น c จึงเท่ากับ 20

3.2 $a = 8$, $c = 17$

<u>วิธีทำ</u>	จากความสัมพันธ์	$c^2 = a^2 + b^2$
	จะได้	$17^2 = 8^2 + b^2$
		$b^2 = \underline{\hspace{1cm}} - \underline{\hspace{1cm}}$
		$= \underline{\hspace{1cm}}$
	นั่นคือ	$b^2 = \underline{\hspace{1cm}}$
	ดังนั้น	$b = \underline{\hspace{1cm}}$

3.3 $a = 20$, $b = 21$

<u>วิธีทำ</u>	จากความสัมพันธ์	$\underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$
	จะได้	$\underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$
		$\underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$
		$\underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$
	นั่นคือ	$\underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$
	ดังนั้น	$\underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$

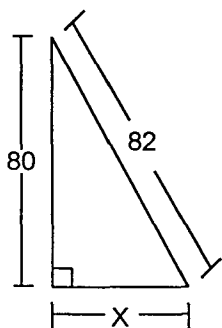
3.4 $a = 9$, $c = 12$

<u>วิธีทำ</u>	จากความสัมพันธ์	$\underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$
	จะได้	$\underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$
		$\underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$
		$\underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$
	นั่นคือ	$\underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$
	ดังนั้น	$\underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$

$$3.5 \ b = 21, \ c = 29$$

4. หน้าต่างบานหนึ่งอยู่สูงจากพื้น 80 ฟุต ถ้าต้องการนำบันไดซึ่ง ยาว 82 ฟุต วางให้ปลายบนพาดถึง ขอบล่างของหน้าต่างพอดีจะต้องวางปลายบันไดที่ติดพื้นให้ห่างจากผนังตึกเท่าไร

วิธีทำ



ให้ระยะห่างจากปลายบันไดที่ติดพื้นถึงผนังตึก x ฟุต

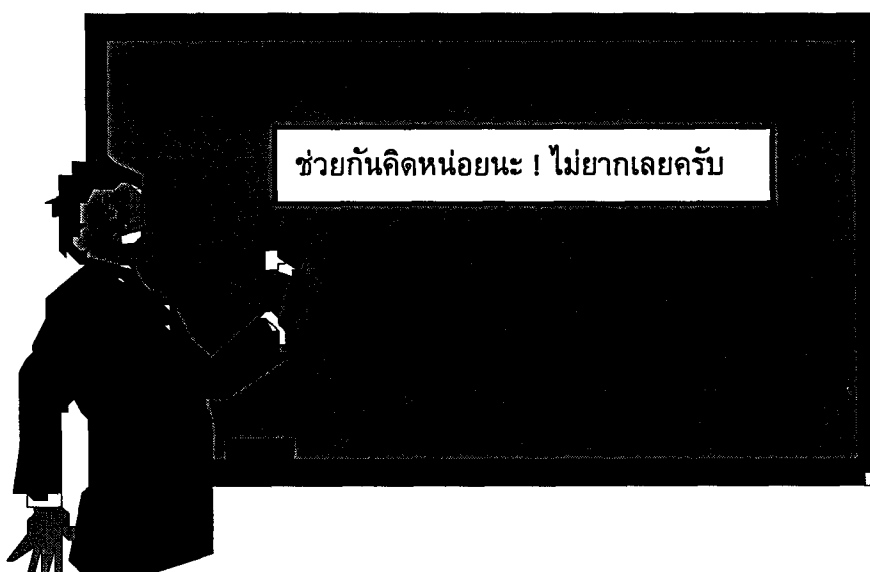
จากรูปจะได้ $x^2 = 82^2 - 80^2$

$$= \underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}}$$

$$= \underline{\hspace{2cm}}$$

$$x = \underline{\hspace{2cm}}$$

ดังนั้น วางปลายบันไดที่ติดพื้นให้ห่างจากผนังตึก ฟุต ตอบ



เอกสารฝึกหัด (แผนการสอนที่ 11)

(เวลา 7 นาที)

กำหนด a , b , และ c เป็นความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก โดย a , b เป็นด้านประกอบมุมฉาก และ c เป็นด้านตรงข้ามมุมฉาก จงเติมตารางข้างล่างให้สมบูรณ์

ข้อ	a	b	c	a^2	b^2	c^2	$a^2 + b^2$	เปรียบเทียบ c^2 กับ $a^2 + b^2$
1.	3	4	5	9	16	25	25	$25 = 9 + 16$
2.	6	8	_____	_____	_____	_____	_____	_____
3.	9	12	_____	_____	_____	_____	_____	_____
4.	8	15	_____	_____	_____	_____	_____	_____
5.	0.7	2.4	_____	_____	_____	_____	_____	_____
6.	2.4	3.2	_____	_____	_____	_____	_____	_____
7.	_____	21	29	_____	_____	_____	_____	_____
8.	5	_____	13	_____	_____	_____	_____	_____
9.	_____	15	17	_____	_____	_____	_____	_____
10.	7	_____	25	_____	_____	_____	_____	_____



แบบประเมินผล

กลุ่มที่.....

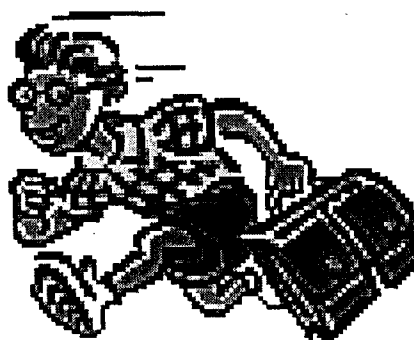
คำชี้แจง ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. พิจารณาข้อความแต่ละข้อที่กำหนดให้
2. ลงมติข้อความแต่ละข้อตามความเป็นจริง
3. เลขานุการนำมติของกลุ่มบันทึกลงแบบประเมิน โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความรู้สึก

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		มาก	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1	ความน่าสนใจของกิจกรรม				
2	ความรู้ด้านเนื้อหาวิชาที่ได้รับ				
3	ความพึงพอใจในผลงาน				
4	ความร่วมมือในการทำกิจกรรม				
5	ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น				

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ _____

เสร็จซะที!...ได้กลับบ้าน
แล้ว



แผนการสอนที่ 2

วิชา คณิตศาสตร์

เรื่อง จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้

รหัส ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้ หมายถึง จำนวนที่ไม่สามารถหาจำนวนใด ๆ มากกำลังสองแล้วให้ได้จำนวนนั้น และเราเรียกจำนวนเหล่านั้นว่า จำนวนอตรรกยะ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบคาบนี้นักเรียนสามารถ

1. อ่านสัญลักษณ์ที่ใช้แทนจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนของจำนวนเต็มไม่ได้ ได้ถูกต้อง
2. บอกจำนวนบางจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนของจำนวนเต็มไม่ได้
3. แทนจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนของจำนวนเต็มไม่ได้ด้วยจุดบนเส้นจำนวน

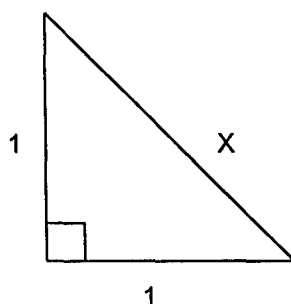
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มทดลอง) ใช้วิธีสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล แบบอภิปราย

ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวนความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยการถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง

ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนเดาคำตอบดังนี้ “ถ้ารูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีด้านประกอบมุมฉากทั้งสองยาวด้านละ 1 หน่วย ด้านตรงข้ามมุมฉากยาวเท่าไร (ให้เวลาคิด 1 นาที)”
2. ครูวาดรูปบนกระดานตามคำถามในข้อ 1 พร้อมทั้งกำหนดตัวอักษร X แทน ความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก



3. ครูอธิบายและแสดงเหตุผลในการคำนวณหาค่า X ตามขั้นตอนดังนี้

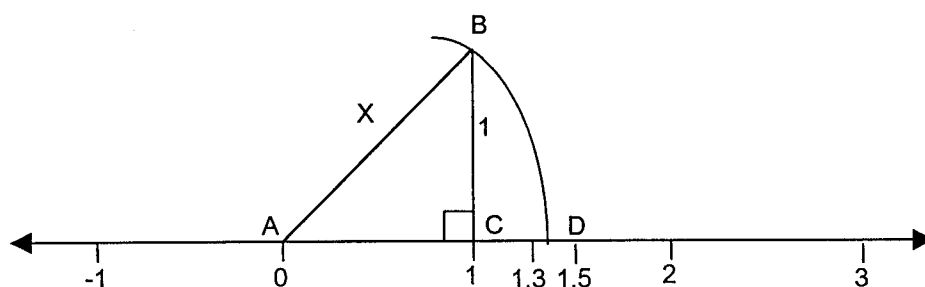
จากความสัมพันธ์ของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$\text{จะได้ } X^2 = 1^2 + 1^2$$

$$X^2 = 1 + 1$$

$$X^2 = 2$$

จากสมการไม่สามารถแทน X ด้วยเศษส่วนหรือจำนวนเต็มใด ๆ ที่ยกกำลังสองแล้วได้ 2 ดังนั้น การหาค่า X ต้องอาศัยเส้นจำนวนและวิธีสร้างรูปดังนี้



วิธีสร้าง

1. ลากเส้นจำนวน เรียกจุดที่แทน 0 และ 1 ว่า A และ C ตามลำดับ
 2. ลาก $\overline{BC}$ ตั้งฉากกับ $\overline{AC}$ ที่จุด C ให้ $BC = AC$ แล้วลาก $\overline{AB}$
 3. ใช้ A เป็นจุดศูนย์กลาง รัศมียาวเท่ากับ AB เขียนส่วนโค้งตัดเส้นจำนวนที่จุด D
- จากการสร้าง $AC = BC = 1$ และ $AB = X = AD$

จากรูปจะเห็นว่า $1.3 < X < 1.5$

ถ้าให้ $X = 1.4$ จะได้ $X^2 = 1.96$ ซึ่งน้อยกว่า 2 ดังนั้น X ต้องมากกว่า 1.4

นั่นคือ $1.4 < X < 1.5$

เนื่องจาก $(1.5)^2 = 2.25 > 2$ X จึงมีค่าใกล้ 1.4 มากกว่าใกล้ 1.5 สรุปได้ว่า X มีค่าประมาณ 1.4

การหาทศนิยมตำแหน่งที่สอง ทำได้โดยแบ่งช่วงระหว่าง 1.4 และ 1.5 ออกเป็นสิบส่วนเท่า ๆ กัน แล้วคำนวณค่าตามตารางต่อไปนี้

X	1.41	1.42	1.43
X^2	1.9881	2.0164	2.0449

จากตาราง $1.41 < X < 1.42$

การหาทศนิยมตำแหน่งถัด ๆ ไป ทำได้ในทำนองเดียวกันนี้

X	1.411	1.412	1.413	1.414	1.415
X^2	1.990921	1.993744	1.996569	1.999396	2.002225

จากตาราง $1.414 < X < 1.415$ และ X มีค่าใกล้ 1.414 มากกว่าใกล้ 1.415 สรุปได้ว่า X มีค่าประมาณ 1.414

4. ครูสุ่มถามนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อหาข้อสรุปค่าของ X

“นักเรียนคิดว่าค่าของ X จะเป็นทศนิยมซ้ำหรือไม่”

5. ครูสรุปการหาค่าของ X หลังจากให้นักเรียนได้ตอบคำถามมาพอสมควรดังนี้

จากการประมาณค่า X พบว่าเป็นทศนิยมหลายตำแหน่งไม่สิ้นสุด ดังนั้นจึงไม่สามารถแทน X ได้ด้วยเศษส่วน จึงจำเป็นต้องสร้างจำนวนชนิดใหม่ขึ้นมา เพื่อใช้แทน X โดยใช้สัญลักษณ์ $\sqrt{2}$ (อ่านว่า “รากที่สองที่เป็นบวกของ 2”) แทนจำนวนบวกที่ยกกำลังสองแล้วได้ 2

$$\text{ดังนั้น} \quad (\sqrt{2})^2 = 2$$

$$X = \sqrt{2}$$

เนื่องจากเคยทราบว่า จำนวนลบเมื่อยกกำลังสองแล้วจะเป็นจำนวนบวก ดังนั้น จึงมีจำนวนอีกจำนวนที่ยกกำลังสองแล้วได้ 2 คือ $-\sqrt{2}$ (อ่านว่า “รากที่สองที่เป็นลบของ 2”)

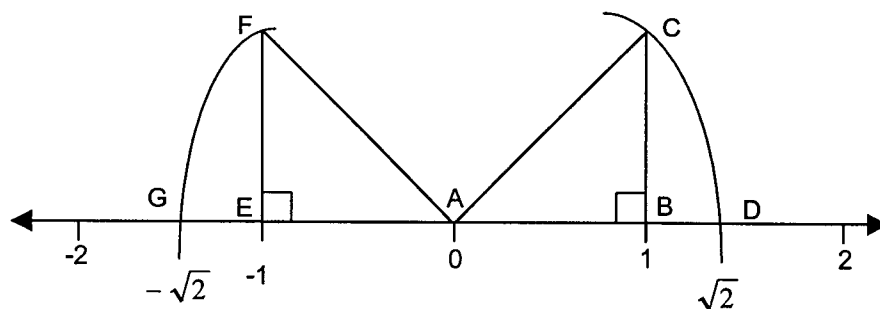
$$\text{ดังนั้น} \quad (-\sqrt{2})^2 = 2$$

ฉะนั้น ถ้ามีสมการ $X^2 = 2$ เมื่อ X แทนจำนวนใด ๆ

$$\text{จะได้} \quad X = \sqrt{2} \text{ หรือ } = -\sqrt{2}$$

6. ครูสุ่มถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง “นักเรียนคิดว่า $\sqrt{2}$ และ $-\sqrt{2}$ สามารถแทนได้ด้วยจุดบนเส้นจำนวนหรือไม่”

7. ครูอธิบายวิธีสร้าง การแทนด้วยจุด $\sqrt{2}$ และ $-\sqrt{2}$ บนเส้นจำนวนพร้อมทั้งวาดรูปประกอบบนกระดาน



วิธีสร้าง

1. ลาก $\overleftrightarrow{XY}$ ให้จุด B, A และ E อยู่บน $\overleftrightarrow{XY}$ โดยเรียงจากขวาไปซ้ายตามลำดับ สร้าง $\overline{AB}$ และ $\overline{AE}$ ยาว 1 หน่วย เรียกจุดที่แทน 1, 0 และ -1 ว่า B, A และ E ตามลำดับ
2. ลาก $\overline{BC}$ ยาว 1 หน่วย ให้ตั้งฉากกับ $\overline{AB}$ ที่จุด B และลาก $\overline{EF}$ ยาว 1 หน่วย ให้ตั้งฉากกับ $\overline{AE}$ ที่จุด E แล้วลาก $\overline{AC}$ และ $\overline{AF}$
3. ใช้ A เป็นจุดศูนย์กลาง รัศมียาวเท่ากับ AC และ AF เขียนส่วนโค้งตัดเส้นจำนวนที่จุด D และ G ตามลำดับ

จากการสร้าง $AC = AD$ และ $AF = AG$

จากความสัมพันธ์ระหว่างความยาวด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก $\triangle ABC$ และ $\triangle AEF$

$$\text{จะได้ } AC = \sqrt{2} \quad \text{และ } AF = \sqrt{2}$$

$$\text{ฉะนั้น } AC = AD = \sqrt{2} \quad \text{และ } AF = AG = \sqrt{2}$$

นั่นคือ จุด D แทน $\sqrt{2}$ และจุด G แทน $-\sqrt{2}$ บนเส้นจำนวน

หมายเหตุ บนเส้นจำนวนทางซ้ายของศูนย์จะเป็นจำนวนลบเสมอ

8. ครูซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลดังนี้ “นอกจาก $\sqrt{2}$ และ $-\sqrt{2}$ ยังมีจำนวนอื่น ๆ ที่ต้องใช้สัญลักษณ์ $\sqrt{\quad}$ นี้ แทนจำนวนที่ไม่สามารถแทนได้ด้วยเศษส่วนของจำนวนเต็มได้อีกหรือไม่ พร้อมทั้งยกตัวประกอบ” แล้วให้นักเรียนตอบ 6 – 10 คน เพื่อให้เพื่อนในห้องเรียนฟัง

9. ครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดให้โดยสมาชิกภายในกลุ่มอภิปรายถึงวิธีในการปฏิบัติกิจกรรมก่อนจะบันทึกลงในใบงาน

10. ครูให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบันทึกมติในการอภิปรายลงในใบงานของแต่ละคน
ขั้นกิจกรรมสรุป

1. ครูสุ่มตัวแทนของแต่ละกลุ่มมานำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรมจากใบงาน

2. ครูสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมอีกครั้งให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนแก้ไขกิจกรรมที่ตนเองทำผิด

4. ครูแจกเอกสารฝึกหัดให้นักเรียนทำภายในเวลาที่กำหนด

5. ครูเฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนแก้ไขข้อที่ผิดให้ถูกต้อง

6. ครูซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง เพื่อหาข้อสรุปซึ่งอาจมีคำถามดังนี้

- จำนวนใดบ้างที่แทนด้วยเศษส่วนของจำนวนเต็มไม่ได้
- ถ้าต้องการแทนจุด $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$ หรือ $\sqrt{7}$ ลงบนเส้นจำนวนจะมีขั้นตอนในการสร้างอย่างไร
- สัญลักษณ์ $\sqrt{a}$ และ $-\sqrt{a}$ เมื่อ a แทนจำนวนเต็มบวก อ่านว่าอย่างไร

ขั้นประเมินผล

1. ครูแจกแบบประเมินผลให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินผลจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. ครูประเมินผลในด้านความตั้งใจ ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมจากใบงานและเอกสาร

ฝึกหัด

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความตั้งใจ ความร่วมมือในการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นและกิจกรรมที่ปฏิบัติ
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 5.2 ในแบบเรียนคณิตศาสตร์ 3 ค 203(กระทรวงศึกษาธิการ)

สื่อการสอน

1. ใบงาน
2. เอกสารฝึกหัด
3. วงเวียน, ไม้ที่
4. แบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มควบคุม)

ขั้นแจ้งจุดประสงค์

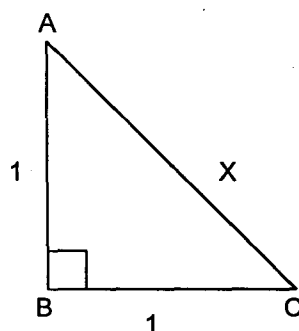
ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง

ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูอธิบายถึงลักษณะของจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนของจำนวนเต็มไม่ได้ โดยพิจารณาจากรูปดังนี้



พิจารณารูป $\triangle ABC$ ซึ่งเป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยมีด้านประกอบมุมฉากยาวด้านละ 1 หน่วย และด้านตรงข้ามมุมฉากยาว X หน่วย

จากความสัมพันธ์ของด้านทั้ง 3 ของสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$x^2 = 1^2 + 1^2$$

$$x^2 = 2$$

จะพบว่าจากสมการ $x^2 = 2$ ไม่สามารถแทน x ด้วยเศษส่วนหรือจำนวนเต็มใด ๆ ที่ยกกำลังสองแล้วได้ 2 จึงสร้างจำนวนชนิดใหม่ขึ้น โดยใช้สัญลักษณ์ $\sqrt{2}$ (อ่านว่า รากที่สองที่เป็นบวกของ 2) แทนจำนวนบวกที่ยกกำลังสองแล้วได้ 2

$$\text{ดังนั้น } (\sqrt{2})^2 = 2$$

$$\text{นั่นคือ } x = \sqrt{2}$$

2. ครูซักถามนักเรียนรายบุคคลถึงข้อสรุปของจำนวนลบที่ยกกำลังสอง

สรุปได้ว่า จำนวนลบที่ยกกำลังสองแล้วจะเป็นจำนวนบวก

3. จากข้อสรุปในข้อ 2 ครูอธิบายการหาค่า x จากสมการ $x^2 = 2$ ได้อีกดังนี้

เนื่องจากทราบว่า จำนวนลบเมื่อยกกำลังสองแล้วได้เป็นจำนวนบวก ดังนั้นจากสมการ $x^2 = 2$ จึงมีจำนวนอีกจำนวนที่ยกกำลังสองแล้วได้ 2 คือ $-\sqrt{2}$ (อ่านว่า รากที่สองที่เป็นลบของ 2)

$$\text{ดังนั้น } (-\sqrt{2})^2 = 2$$

$$\text{นั่นคือ } x = -\sqrt{2}$$

ฉะนั้น ถ้ามีสมการ $x^2 = 2$ เมื่อ x แทนจำนวนใด ๆ

$$\text{จะได้ } x = \sqrt{2} \text{ หรือ } x = -\sqrt{2}$$

4. ครูยกตัวอย่างจำนวนที่ไม่สามารถเขียนแทนได้ด้วยเศษส่วนของจำนวนเต็มหรือทศนิยมซ้ำ นอกเหนือจาก $\sqrt{2}$ และ $-\sqrt{2}$ ดังนี้

ให้ x แทน จำนวนใด ๆ

$$x^2 = 3 \text{ จะได้ } x = \sqrt{3} \text{ (อ่านว่า รากที่สองที่เป็นบวกของ 3)}$$

$$\text{หรือ } x = -\sqrt{3} \text{ (อ่านว่า รากที่สองที่เป็นลบของ 3)}$$

$$x^2 = 5 \text{ จะได้ } x = \sqrt{5} \text{ (อ่านว่า รากที่สองที่เป็นบวกของ 5)}$$

$$\text{หรือ } x = -\sqrt{5} \text{ (อ่านว่า รากที่สองที่เป็นลบของ 5)}$$

5. ครูอธิบายและยกตัวอย่างการแทนด้วยจุดบนเส้นจำนวนของจำนวนที่ไม่สามารถเขียนแทนได้ด้วยเศษส่วนของจำนวนเต็มหรือทศนิยมซ้ำ โดยวาดรูปและเขียนวิธีสร้างประกอบ (เหมือนข้อ 7 ขั้นปฏิบัติการกิจกรรมของกลุ่มทดลอง)

ขั้นสรุป

ครูทบทวนข้อสรุปต่าง ๆ โดยการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง
ขั้นฝึกหัด

1. ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัด (เหมือนกลุ่มทดลอง)
2. ครูเฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนแก้ไขข้อผิดพลาดให้ถูกต้อง

การวัดผลและการประเมินผล

เหมือนกลุ่มทดลอง

สื่อการสอน

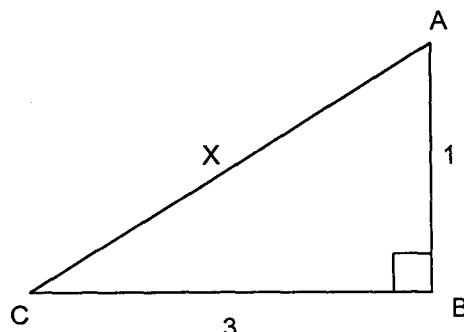
1. วังเวียน, ไม้ตี
2. เอกสารฝึกหัด
3. แบบฝึกหัด

ใบงาน (แผนการสอนที่ 2)

(เวลา 10 นาที)

กิจกรรม

1.



พิจารณารูป $\triangle ABC$ เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก มีด้าน $AB = 1$ หน่วย $BC = 3$ หน่วย และ $CA = X$ หน่วย

1.1 สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูป $\triangle ABC$ เป็นอย่างไร

ตอบ.....

1.2 X^2 มีค่าเท่าใด

ตอบ.....

1.3 X มีค่าเท่าใด

ตอบ.....

1.4 ถ้า X แทนจำนวนใด ๆ จากข้อ 1.2 X จะมีค่าเท่าใด

ตอบ.....

1.5 ค่า X จากข้อ 1.4 อ่านว่าอย่างไร

ตอบ.....

2. ถ้า $Y^2 = 7$ จงหาค่าของ Y เมื่อ Y แทนจำนวนใด ๆ

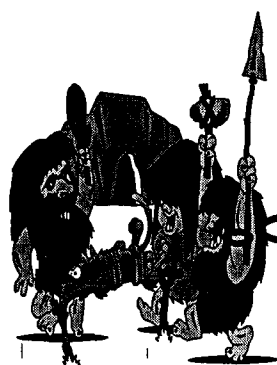
ตอบ.....

3. จงอ่านสัญลักษณ์และหาจุดบนเส้นจำนวนที่แทนจำนวนในแต่ละข้อต่อไปนี้

3.1 $\sqrt{5}$ อ่านว่า.....

3.2 $-\sqrt{7}$ อ่านว่า.....

3.3 $\sqrt{11}$ อ่านว่า.....



ช่วยกันหน่อยจ้ะ! งาน
ได้เสร็จเร็ว! สุขเลย

เอกสารฝึกหัด (แบบการสอบที่ 2)

(เวลา 7 นาที)

จงเติมตารางข้างล่างให้สมบูรณ์ทุกช่อง เมื่อ X แทนจำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้

ข้อ	X	อ่านว่า	X^2
1.	$\sqrt{5}$	รากที่สองที่เป็นบวกของ 5	5
2.	$\sqrt{13}$		
3.	$-\sqrt{22}$		
4.		รากที่สองที่เป็นลบของ 8	
5.			12
6.	$\sqrt{14}$		
7.		รากที่สองที่เป็นบวกของ 15 และรากที่สองที่เป็นลบของ 15	
8.			17
9.	$-\sqrt{31}$		
10.	$-\sqrt{37}$		



แบบประเมินผล

กลุ่มที่.....

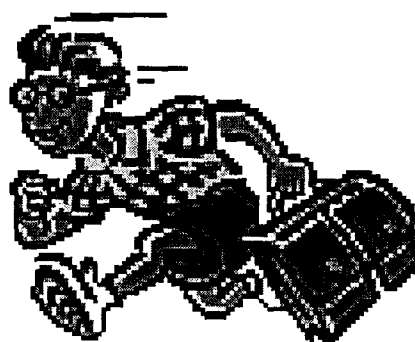
คำชี้แจง ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. พิจารณาข้อความแต่ละข้อที่กำหนดให้
2. ลงมติข้อความแต่ละข้อตามความเป็นจริง
3. เลขานุการนำมติของกลุ่มบันทึกลงแบบประเมิน โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความรู้สึก

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		มาก	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1	ความน่าสนใจของกิจกรรม				
2	ความรู้ด้านเนื้อหาวิชาที่ได้รับ				
3	ความพึงพอใจในผลงาน				
4	ความร่วมมือในการทำกิจกรรม				
5	ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น				

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ _____

เสร็จซะที!...ได้กลับบ้าน
แล้ว



แผนการสอนที่ 3

วิชา คณิตศาสตร์

เรื่อง จำนวนที่แทนด้วยเศษส่วนไม่ได้ (ต่อ)

รหัส ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

จำนวนบางจำนวนเราไม่สามารถเขียนในรูปเศษส่วนของจำนวนเต็มและทศนิยมซ้ำได้ จึงต้องสร้างจำนวนขึ้นมาใหม่ โดยใช้สัญลักษณ์ $\sqrt{\quad}$ เช่น สมการ $x^2 = 5$ สามารถใช้สัญลักษณ์ $\sqrt{5}$ (อ่านว่า รากที่สองที่เป็นบวกของ 5) และ $-\sqrt{5}$ (อ่านว่า รากที่สองที่เป็นลบของ 5) แทนจำนวนที่ยกกำลังสองแล้วได้ 5 เมื่อ x แทนจำนวนใด ๆ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบคาบนี้นักเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์ $\sqrt{\quad}$ แทน จำนวนที่ไม่สามารถเขียนแทนด้วยเศษส่วนของจำนวนเต็มและทศนิยมซ้ำได้ถูกต้อง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มทดลอง) ใช้วิธีสอนแบบนิรนัย แบบอภิปราย

ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวนความรู้เดิม โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแผ่นโป่งใสที่ 1 (แผนการสอนที่ 3)

ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูสนทนากับนักเรียนถึงกิจกรรมที่ปฏิบัติในขั้นนำ พร้อมทั้งเฉลยกิจกรรมและอธิบายประกอบการซักถามตามแผ่นโป่งใสที่ 1 (แผนการสอนที่ 3)
2. ครูสรุปหลักการ การนำสัญลักษณ์ $\sqrt{\quad}$ ไปใช้แทนจำนวนที่ไม่สามารถเขียนในรูปเศษส่วนของจำนวนเต็มและทศนิยมซ้ำได้

สรุป จำนวนที่ไม่สามารถเขียนในรูปเศษส่วนของจำนวนเต็มและทศนิยมซ้ำได้ สามารถใช้สัญลักษณ์ $\sqrt{\quad}$ แทนจำนวนนี้ได้ เช่น สมการ $x^2 = 5$ สามารถใช้สัญลักษณ์ $\sqrt{5}$ (อ่านว่า รากที่สองที่เป็นบวกของ 5) และ $-\sqrt{5}$ (อ่านว่า รากที่สองที่เป็นลบของ 5) แทน จำนวนที่ยกกำลังสองแล้วได้ 5 เมื่อ x แทนจำนวนใด ๆ

3. ครูยกตัวอย่างและอธิบายประกอบการซักถาม การหาความยาวของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยนำสัญลักษณ์ $\sqrt{\quad}$ ไปใช้ ตามแผ่นโป่งใสที่ 2,3 และ 4 (แผนการสอนที่ 3)

4. ครูให้นักเรียนสรุปหลักการ การนำสัญลักษณ์ $\sqrt{\quad}$ ไปใช้ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งข้อสรุปนั้นตรงตามข้อสรุปในข้อ 2

5. ครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ โดยสมาชิกภายในกลุ่มอภิปรายถึงวิธีในการปฏิบัติกิจกรรมให้สำเร็จถูกต้อง

6. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบันทึกผลการอภิปรายลงในใบงานของแต่ละคน
ขั้นกิจกรรมสรุป

1. สุ่มตัวแทนของกลุ่มมานำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรมจากใบงาน
2. ครูสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมอีกครั้งให้ชัดเจน
3. ให้นักเรียนแต่ละคนแก้ไขกิจกรรมที่ตนเองทำผิด
4. แจกเอกสารฝึกหัดให้นักเรียนทำภายในเวลาที่กำหนด
5. เฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

ขั้นประเมินผล

1. ครูแจกแบบประเมินผลให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ประเมินผลจากการปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่ม
2. ครูประเมินผลในด้านความตั้งใจ ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม และการทำเอกสารฝึกหัด

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความตั้งใจ ความร่วมมือในการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น และกิจกรรมที่ปฏิบัติ
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 5.2 ในแบบเรียนคณิตศาสตร์ 3 ค 203(กระทรวงศึกษาธิการ)

สื่อการสอน

1. ใบงาน
2. เอกสารฝึกหัด
3. แผ่นโปสเตอร์
4. แบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มควบคุม)

ขั้นแจ้งจุดประสงค์

ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนความรู้เดิมโดยการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล หรือทั้งห้อง ดังนี้

- จำนวนที่ไม่สามารถเขียนในรูปเศษส่วนของจำนวนเต็มและทศนิยมซ้ำได้ จะมีสมการเป็นอย่างไรได้บ้าง เมื่อ X แทนจำนวนใด ๆ ($X^2 = 15$)
- ค่า X ที่ได้จากสมการ $X^2 = 15$ เป็นเท่าใด และอ่านว่าอย่างไร ($X = \sqrt{15}$ อ่านว่า รากที่สองที่เป็นบวกของ 15 และ $X = -\sqrt{15}$ อ่านว่า รากที่สองที่เป็นลบของ 15)
- ถ้า X แทน ความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จะมีค่าเท่าใด เพราะเหตุไร ($X = \sqrt{15}$ เพราะ ความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากคิดลบไม่ได้)

ขั้นตอนการสอน

ครูยกตัวอย่างการนำสัญลักษณ์ $\sqrt{\quad}$ ไปใช้ในการหาความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยม ตามแผนโปร่งใสที่ 2 , 3 และ 4 (แผนการสอนที่ 3) ประกอบการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล หรือทั้งห้อง

ขั้นสรุป

ครูสรุปหลักการ การนำสัญลักษณ์ $\sqrt{\quad}$ ไปใช้แทนจำนวนที่ไม่สามารถเขียนในรูปเศษส่วนของจำนวนเต็มและทศนิยมซ้ำได้

สรุป จำนวนที่ไม่สามารถเขียนในรูปเศษส่วนของจำนวนเต็มและทศนิยมซ้ำได้ สามารถใช้สัญลักษณ์ $\sqrt{\quad}$ แทนจำนวนนั้นได้ เช่น สมการ $x^2 = 5$ สามารถใช้สัญลักษณ์ $\sqrt{5}$ (อ่านว่า รากที่สองที่เป็นบวกของ 5) และ $-\sqrt{5}$ (อ่านว่า รากที่สองที่เป็นลบของ 5) แทน จำนวนที่ ยกกำลังสองแล้วได้ 5 เมื่อ x แทน จำนวนใด ๆ

ขั้นฝึกหัด

1. ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัด (เหมือนกลุ่มทดลอง)
2. เฉลยเอกสารฝึกหัด และให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

การวัดผลและการประเมินผล

เหมือนกลุ่มทดลอง

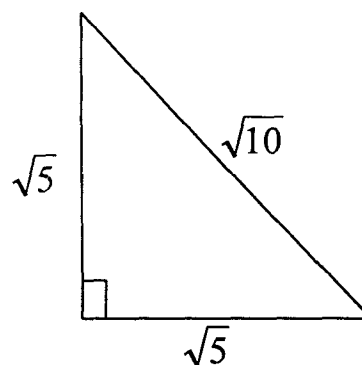
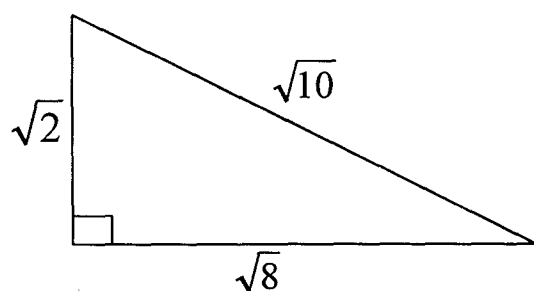
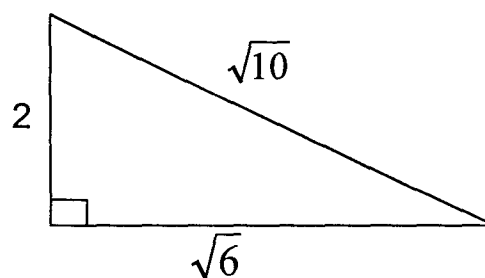
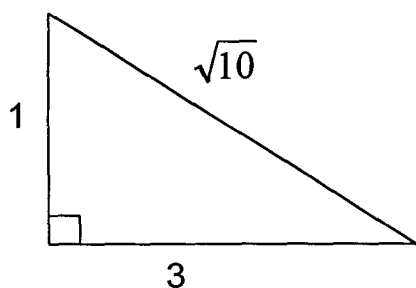
สื่อการสอน

1. แผนโปร่งใส
2. เอกสารฝึกหัด
3. แบบฝึกหัดในแบบเรียน

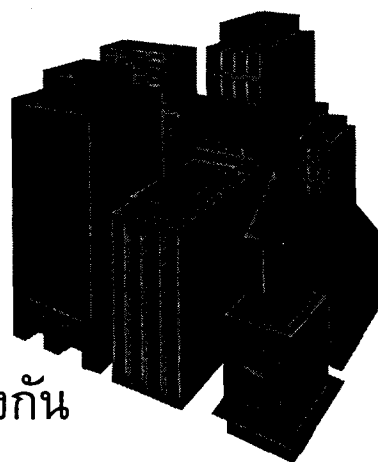
แผ่นโปร่งใสที่ 1 (แผนการสอนที่ 8)

กิจกรรม จงวาดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ที่มีด้านตรงข้ามมุมฉากยาว $\sqrt{10}$ เซนติเมตร ให้ได้มากที่สุดภายในเวลา 3 นาที

เฉลย



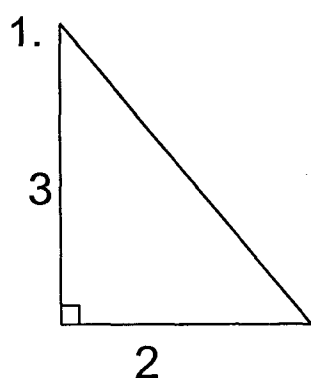
รูปสามเหลี่ยมมุมฉากทั้งหมดนี้เป็นพีธีรูปตัวอย่างเดียวกัน



ผลลัพธ์มาเขียนเรียงกัน

แผ่นโปรงใสที่ 2 (แผนการสอนที่ 3)

ตัวอย่าง กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก พร้อมความยาวกำกับ
ด้านให้ จงหาความยาวด้านที่เหลือ



ให้ X แทนความยาวด้านที่เหลือ

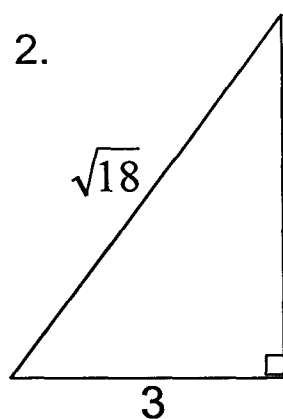
จากความสัมพันธ์ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

จะได้ $X^2 = 3^2 + 2^2$

$$= 9 + 4$$

นั่นคือ $X^2 = 13$

ดังนั้น $X = \sqrt{13}$ **ตอบ**



ให้ a แทนความยาวด้านที่เหลือ

จากความสัมพันธ์ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

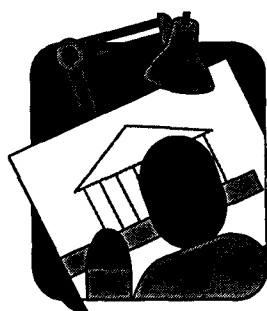
จะได้ $(\sqrt{18})^2 = a^2 + 3^2$

$$(\sqrt{18})^2 - 3^2 = a^2$$

นั่นคือ $a^2 = 18 - 9$

$$a^2 = 9$$

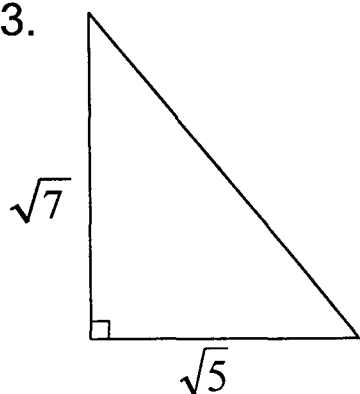
$$a = 3$$
 ตอบ



&*!@!@#^&&

แผนโปร่งใสที่ 3 (แผนการสอนที่ 3)

3.



ให้ b แทนความยาวด้านที่เหลือ

จากความสัมพันธ์ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

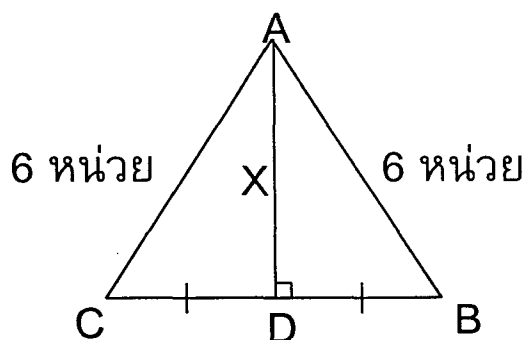
$$\begin{aligned} \text{จะได้ } b^2 &= (\sqrt{5})^2 + (\sqrt{7})^2 \\ &= 5 + 7 \end{aligned}$$

$$\text{นั่นคือ } b^2 = 12$$

$$\text{ดังนั้น } b = \sqrt{12}$$

ตัวอย่าง สามเหลี่ยมด้านเท่ารูปหนึ่งมีความยาวรอบรูปเป็น 18 หน่วย จงหาความสูงของสามเหลี่ยมรูปนี้

วิธีทำ



ให้ X แทนความสูงของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

จากความสัมพันธ์ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$\text{จะได้ } AD^2 = AB^2 - BD^2$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } X^2 &= 6^2 - 3^2 \\ &= 36 - 9 \end{aligned}$$

$$\text{นั่นคือ } X^2 = 27$$

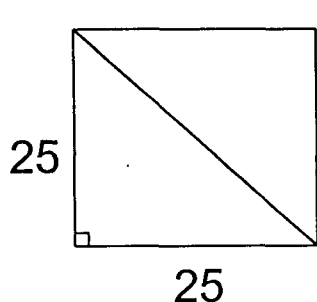
$$\text{ฉะนั้น } X = \sqrt{27}$$

ดังนั้น รูปสามเหลี่ยมด้านเท่านี้มีความสูง $\sqrt{27}$ หน่วย **ตอบ**

แผนโปร่งใสที่ 4 (แผนการสอนที่ 3)

ตัวอย่าง สนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่ 625 ตารางเมตร
เมื่อวัดเส้นทแยงมุมจะยาวกี่เมตร

วิธีทำ



สนามหญ้ารูป มีพื้นที่ 625 ตารางเมตร
จากสูตรพื้นที่ = ด้าน x ด้าน
นั่นคือ 625 = (ด้าน)²
ด้านยาวด้านละ = 25 เมตร

ให้เส้นทแยงมุมยาว a เมตร

$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad a^2 &= 25^2 + 25^2 \\ a^2 &= 625 + 625 \\ a^2 &= 1250 \end{aligned}$$

$$\text{นั่นคือ} \quad a = 25\sqrt{2}$$

ดังนั้น เส้นทแยงมุมยาว $25\sqrt{2}$ เมตร **ตอบ**



ของง่าย ๆ ลองทำดูสิครับ

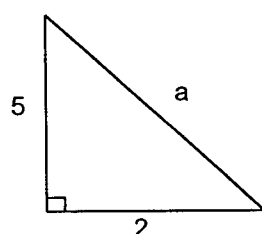
ใบงาน (แผนการเรียนที่ 3)

(เวลา 15 นาที)

กิจกรรม

1. กำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉากพร้อมความยาวกำกับด้านให้ จงหาความยาวด้านที่เหลือ

1.1



จากความสัมพันธ์ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

จะได้

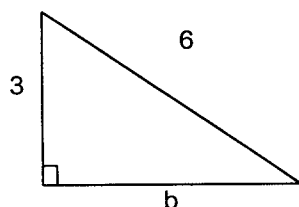
$$a^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$a^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$a^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

ดังนั้น $a = \underline{\hspace{2cm}}$

1.2



จากความสัมพันธ์ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

จะได้

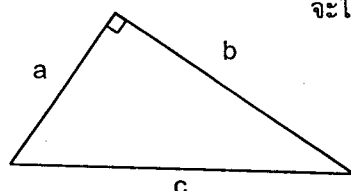
$$b^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$b^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$b^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

ดังนั้น $b = \underline{\hspace{2cm}}$

1.3



จากความสัมพันธ์ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

จะได้

$$a^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$b^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$c^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

2. จงหาความยาวของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านยาวด้านละ 6 ฟุต

วิธีทำ

จากรูปสี่เหลี่ยม ABCD เป็นสี่เหลี่ยม มีด้านยาวด้านละ 6 ฟุต

จากความสัมพันธ์ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

จะได้

$$AC^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$AC^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

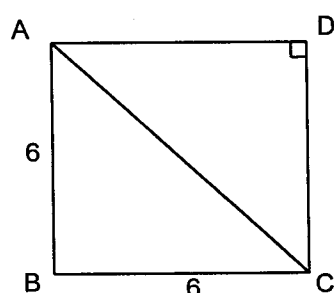
แทนค่า

$$AC^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$AC^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$AC^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$AC = \underline{\hspace{2cm}}$$

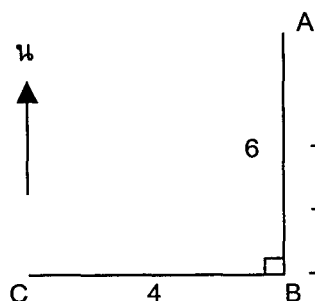


ดังนั้น เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาว _____ ตอบ

3. บ้านหม่อมอยู่ทางเหนือของโรงพยาบาลเป็นระยะทาง 6 เมตร โรงพยาบาลอยู่ทางทิศตะวันออกของโรงเรียนเป็นระยะทาง 4 เมตร ดังนั้นบ้านหม่อมอยู่ห่างจากโรงเรียนกี่เมตร

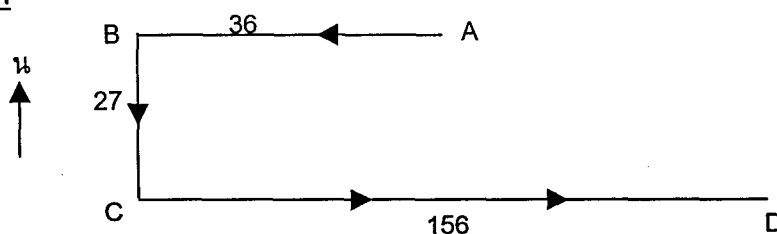
วิธีทำ

ให้ A แทนตำแหน่งของบ้านหม่อม
B แทนตำแหน่งของโรงพยาบาล
C แทนตำแหน่งของโรงเรียน



4. เต้าขั้วรถยนต์ออกจากบ้านไปหานักทางทิศตะวันตก 36 กิโลเมตร ถึงปั๊มน้ำมันแล้วเลี้ยวไปทางทิศใต้ 27 กิโลเมตร เพื่อไปซื้อของขวัญให้นักและเลี้ยวไปทางทิศตะวันออก 156 กิโลเมตร ก็ถึงบ้านนัก อยากทราบว่าบ้านของเต้าอยู่ห่างจากบ้านของนักกี่กิโลเมตร

วิธีทำ



ให้ A แทนตำแหน่งบ้านของเต้า
..... แทนตำแหน่งปั๊มน้ำมัน
..... แทนตำแหน่งร้านค้า
D แทน

เอกสารฝึกหัด (แผนการสอนที่ 3)

(เวลา 10 นาที)

1. จงเติมช่องว่างในตารางให้สมบูรณ์ เมื่อ a, b เป็นด้านประกอบมุมฉาก และ c เป็นด้านตรงข้ามมุมฉากของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่ง

ข้อ	a	b	c	a^2	b^2	c^2	ความสัมพันธ์
1	2	2	$4\sqrt{2}$	4	4	32	$c^2 = a^2 + b^2$
2	1	7					$c^2 =$
3	3		6				$b^2 =$
4		1	5				$a^2 =$
5				9	16		$c^2 =$
6					144	169	$a^2 =$
7				1		$\sqrt{2}$	$b^2 =$
8	$\sqrt{3}$	$\sqrt{5}$					$c^2 =$
9	$\sqrt{4}$	$\sqrt{9}$					$c^2 =$
10		$\sqrt{2}$	$\sqrt{7}$				$a^2 =$



The Winner !

แบบประเมินผล

กลุ่มที่.....

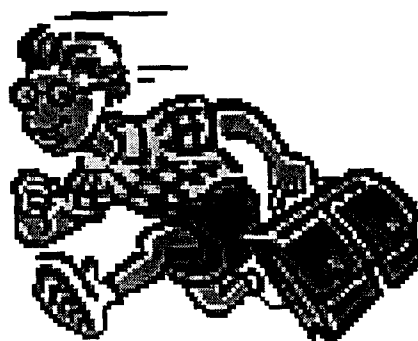
คำชี้แจง ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. พิจารณาข้อความแต่ละข้อที่กำหนดให้
2. ลงมติข้อความแต่ละข้อตามความเป็นจริง
3. เลขานุการนำมติของกลุ่มบันทึกลงแบบประเมิน โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความรู้สึก

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		มาก	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1	ความน่าสนใจของกิจกรรม				
2	ความรู้ด้านเนื้อหาวิชาที่ได้รับ				
3	ความพึงพอใจในผลงาน				
4	ความร่วมมือในการทำกิจกรรม				
5	ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น				

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ _____

เสร็จซะที!...ได้กลับบ้าน
แล้ว



แผนการสอนที่ 4

วิชา คณิตศาสตร์
เรื่อง รากที่สอง

รหัส ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

ถ้า a แทนจำนวนบวกใด ๆ หรือศูนย์ รากที่สอง (Square root) ของ a คือ จำนวนที่ยกกำลังสองแล้วได้ a

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบคาบนี้นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของรากที่สองของจำนวนบวกใด ๆ หรือศูนย์ได้
2. หารากที่สองของจำนวนเต็มที่หาคำตอบได้ง่าย โดยวิธีแยกตัวประกอบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มทดลอง) ใช้วิธีสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล แบบอภิปราย

ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ
2. ครูใช้เทคนิคการคิดเลขเร็ว หากำลังสองของจำนวนที่มี 2 หลักโดยการใชการยกตัวอย่างประกอบการชักถามตามแผ่นโปรงใสที่ 1 (แผนการสอนที่ 4)
3. ชักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในหลักการหาคำลังสองของจำนวนที่มี 2 หลัก โดยเขียนโจทย์บนกระดาน ดังเช่น

$$1. 23^2 = \underline{\hspace{2cm}} (529)$$

$$2. 27^2 = \underline{\hspace{2cm}} (729)$$

$$3. 48^2 = \underline{\hspace{2cm}} (2,304)$$

ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูอธิบายบทนิยามเกี่ยวกับ “รากที่สอง” และยกตัวอย่างแสดงเหตุผลประกอบตามแผ่นโปรงใสที่ 2 (แผนการสอนที่ 4)
2. ครูชักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อนำบทนิยามไปใช้สรุปรูปทั่วไปของการหารากที่สอง ดังนี้ “ถ้า a แทนจำนวนบวกใด ๆ รากที่สองของ a มีกี่จำนวน อะไรบ้าง”
3. ครูรวบรวมคำตอบของนักเรียนจากคำถามในข้อ 2 มาตีความและอธิบายซ้ำใหม่ เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้นและสรุปรูปทั่วไปของการหารากที่สอง พร้อมยกตัวอย่างแสดงเหตุผลประกอบตามแผ่นโปรงใสที่ 3 (แผนการสอนที่ 4)
4. ครูยกตัวอย่างตรงข้ามหรือยกตัวอย่างที่ผิดจากบทนิยาม เพื่อให้นักเรียนได้เห็นข้อผิดพลาดและนำมาใช้ได้อย่างถูกต้อง โดยใช้คำถามและยกตัวอย่างประกอบ ดังนี้

ครู : รากที่สองของ 144 มีค่าเท่าใด

นักเรียน: มีค่า $\sqrt{144}$ และ $-\sqrt{144}$ หรือ 12 และ -12

ครู : รากที่สองของ - 5 มีค่าเท่าใด

นักเรียน: หาค่าไม่ได้

ครู : เพราะเหตุใดทำไมจึงหาค่าไม่ได้

นักเรียน: เพราะไม่สามารถหาจำนวนที่ยกกำลังสองแล้วได้ - 4

5. ครูใช้การถาม – ตอบถึงการหารากที่สองของจำนวนลบ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสรุปว่าในแผ่นโปรงใสที่ 2 และ 3 ถูกต้อง

6. ครูอธิบายหลักการหารากที่สอง โดยการแยกตัวประกอบ และยกตัวอย่างประกอบตามแผ่นโปรงใสที่ 4 (แผนการสอนที่ 4)

7. ครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้

8. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบันทึกผลของกิจกรรมลงในใบงานของตนเอง
ขั้นกิจกรรมสรุป

1. สุ่มตัวแทนของกลุ่มมานำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรมจากใบงาน

2. ครูสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมอีกครั้งให้ชัดเจน

3. ให้นักเรียนแต่ละคนแก้ไขกิจกรรมที่ตนเองทำผิด

4. แจกเอกสารฝึกหัดให้นักเรียนทำภายในเวลาที่กำหนด

5. เฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

ขั้นประเมินผล

1. ครูแจกแบบประเมินผลให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินผล จากการปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่ม

2. ครูประเมินผลในด้านความตั้งใจ ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมและการทำเอกสารฝึกหัด

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความตั้งใจ ความร่วมมือในการตอบคำถามแสดงความคิดเห็นและกิจกรรมที่ปฏิบัติ

2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 5.3 ในแบบเรียนคณิตศาสตร์ 3 ค 203(กระทรวงศึกษาธิการ)

สื่อการสอน

1. ใบงาน

3. เอกสารฝึกหัด

2. แผ่นโปรงใส

4. แบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มควบคุม)

ขั้นแจ้งจุดประสงค์

ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

เหมือนกับข้อ 2, 3 ในขั้นนำของกลุ่มทดลอง

ขั้นตอนการสอน

1. ครูอธิบายบทนิยามและยกตัวอย่างประกอบการซักถามตามแผ่นโปรงใสที่ 2
2. ครูอธิบายหลักการใช้ $\sqrt{a}$ และ $-\sqrt{a}$ แทนรากที่สองของ a ตามแผ่นโปรงใสที่ 3
3. ครูอธิบายหลักการหารากที่สอง โดยการแยกตัวประกอบ และยกตัวอย่างประกอบการ

ซักถามตามแผ่นโปรงใสที่ 4

ขั้นสรุป

ครูทบทวนข้อสรุป หลักการต่าง ๆ โดยใช้วิธีการซักถามเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง

ขั้นฝึกหัด

1. ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัด (เหมือนกลุ่มทดลอง)
2. เฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

การวัดผลและการประเมินผล

เหมือนกลุ่มทดลอง

สื่อการสอน

1. แผ่นโปรงใส
2. เอกสารฝึกหัด
3. แบบฝึกหัด

แผ่นโปรงใสที่ 1 (แผนการสอนที่ 4)

การหาคำล้งสองของจำนวนที่มี 2 หลัก

ตัวอย่าง จงหาค่าของ 18^2

1. นำเลขโดดในแต่ละหลักยกกำลังสอง แล้วนำผลลัพธ์มาเขียนเรียงกัน

$$1^2 = 01 \quad \text{และ} \quad 8^2 = 64$$

จะได้ 0164

2. นำเลขโดดทั้ง 2 หลัก คูณกันได้ผลลัพธ์เท่าไร นำไปคูณด้วย 2 ดังนี้ $(1 \times 8) \times 2 = 16$

3. นำผลลัพธ์จากข้อ 1 และ 2 มาบวกกัน ดังนี้

$$\begin{array}{r} 0164 \\ \underline{16} \\ 324 \end{array}$$

4. ผลลัพธ์จากข้อ 3 จะเป็นคำตอบที่ต้องการ

$$\text{ดังนั้น } 18^2 = 324$$



แผ่นโปรงใสที่ 2 (แผนการสอนที่ 4)

รากที่สอง

บทนิยาม ให้ a แทนจำนวนบวกใด ๆ หรือศูนย์ รากที่สองของ a คือ จำนวนที่ยกกำลังสองแล้วได้ a

ดังเช่น 3 เป็นรากที่สองของ 9 เพราะ $3^2 = 9$
 - 3 เป็นรากที่สองของ 9 เพราะ $(-3)^2 = 9$
 8 เป็นรากที่สองของ 64 เพราะ $8^2 = 64$
 - 8 เป็นรากที่สองของ 64 เพราะ $(-8)^2 = 64$
 $\sqrt{10}$ เป็นรากที่สองของ 10 เพราะ $(\sqrt{10})^2 = 10$
 $-\sqrt{10}$ เป็นรากที่สองของ 10 เพราะ $(-\sqrt{10})^2 = 10$

เป็นต้น

4 มีรากที่สองเป็น 2 และ - 2
 16 มีรากที่สองเป็น 4 และ - 4
 225 มีรากที่สองเป็น 15 และ - 15
 23 มีรากที่สองเป็น $\sqrt{23}$ และ $-\sqrt{23}$ เป็นต้น



แผ่นโปสเตอร์ที่ 3 (แผนการสอนที่ 4)

ถ้า a แทนจำนวนบวกใด ๆ แล้ว $\sqrt{a}$ และ $-\sqrt{a}$ เป็นรากที่สองของ a

โดย $\sqrt{a}$ เป็นรากที่สองที่เป็นบวกของ a

$-\sqrt{a}$ เป็นรากที่สองที่เป็นลบของ a

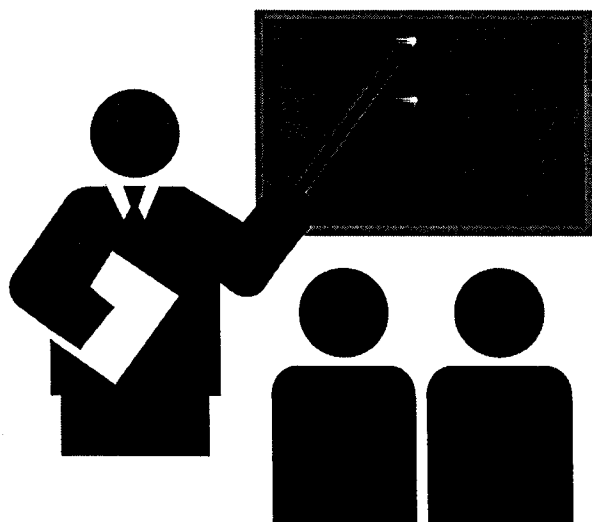
ดังนั้น 36 มีรากที่สองเป็น $\sqrt{36}$ และ $-\sqrt{36}$

หรือ 6 และ -6

13 มีรากที่สองเป็น $\sqrt{13}$ และ $-\sqrt{13}$

676 มีรากที่สองเป็น $\sqrt{676}$ และ $-\sqrt{676}$

หรือ 26 และ -26



แผ่นโปรงใสที่ 4 (แผนการสอนที่ 4)

การหารากที่สอง โดยการแยกตัวประกอบ

การหารากที่สองของจำนวนบวกใด ๆ โดยการแยกตัวประกอบทำได้โดย นำจำนวนที่ต้องการหารากที่สองมาแยกตัวประกอบ แล้วจัดให้อยู่ในรูปของ a^2 ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง จงหารากที่สองของจำนวนต่อไปนี้

1. 625

2. 2,304

วิธีทำ 1. $625 = 5 \times 5 \times 5 \times 5$
 $= 25 \times 25$
 $= 25^2$

ดังนั้น รากที่สองของ 625 คือ 25 และ -25 ตอบ

2. $2,304 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3$
 $= (2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3) \times (2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3)$
 $= 48 \times 48$
 $= 48^2$

ดังนั้น รากที่สองของ 2,304 คือ 48 และ -48 ตอบ



ใบงาน (แผนการเรียนรู้ที่ 4)

(เวลา 10 นาที)

กิจกรรม

1. ถ้า a แทนจำนวนบวกใด ๆ หรือ ศูนย์ รากที่สองของ a คือ.....
2. $\sqrt{x}$ และ $-\sqrt{x}$ เมื่อ x แทนจำนวนบวกใด ๆ เป็นรากที่สองของ.....
3. จำนวนในแต่ละข้อต่อไปนี้เป็นรากที่สองของจำนวนใด
 - 3.1 17 เป็นรากที่สองของ.....
 - 3.2 26 เป็นรากที่สองของ.....
 - 3.3 71 เป็นรากที่สองของ.....
4. จำนวนต่อไปนี้มีรากที่สองเป็นจำนวนใด
 - 4.1 576 มีรากที่สองเป็น.....
 - 4.2 784 มีรากที่สองเป็น.....
 - 4.3 1,296 มีรากที่สองเป็น.....
5. จงหารากที่สองของจำนวนต่อไปนี้อย่างการแยกตัวประกอบ
 - 5.1 361

เนื่องจาก $361 = 19 \times \dots$

$= \dots$

ดังนั้น รากที่สอง 361 คือ..... และ.....
 - 5.2 441

เนื่องจาก..... = ...

$= \dots$

$= \dots$

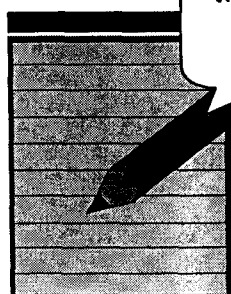
ดังนั้น.....
 - 5.3 2,601

เนื่องจาก..... = ...

$= \dots$

$= \dots$

ดังนั้น.....



มาทำกิจกรรม
กันหน่อย

เอกสารฝึกหัด (แผนการสอนที่ 4)

(เวลา 10 นาที)

1. จงเติมช่องว่างในตารางให้สมบูรณ์ เมื่อ n แทนจำนวนบวกใด ๆ หรือ ศูนย์

ข้อ	n	n^2	$\sqrt{n}$
1.	100	_____	_____
2.	_____	_____	7
3.	_____	81	_____
4.	_____	625	_____
5.	_____	_____	9
6.	784	_____	_____

2. จงหาค่าของ

2.1 $34^2 =$ _____

2.2 $67^2 =$ _____

2.3 $86^2 =$ _____

2.4 $53^2 =$ _____

2.5 $97^2 =$ _____



แบบประเมินผล

กลุ่มที่.....

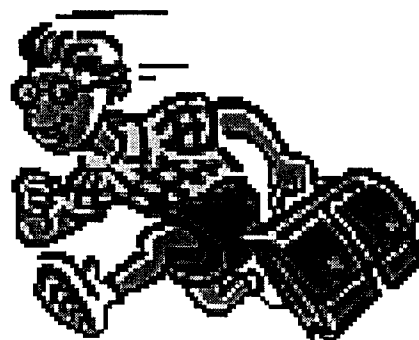
คำชี้แจง ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. พิจารณาข้อความแต่ละข้อที่กำหนดให้
2. ลงมติข้อความแต่ละข้อตามความเป็นจริง
3. เลขานุการนำมติของกลุ่มบันทึกลงแบบประเมิน โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความรู้สึก

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		มาก	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1	ความน่าสนใจของกิจกรรม				
2	ความรู้ด้านเนื้อหาวิชาที่ได้รับ				
3	ความพึงพอใจในผลงาน				
4	ความร่วมมือในการทำกิจกรรม				
5	ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น				

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ _____

เสร็จซะที!...ได้กลับบ้าน
แล้ว



แผนการสอนที่ 5

วิชา คณิตศาสตร์

เรื่อง การหารากที่สองโดยวิธีเปิดตาราง (ต่อ)

รหัส ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

การหารากที่สองโดยวิธีเปิดตารางรวดเร็ว พิจารณาที่ช่อง n (n แทนจำนวนเต็มบวกใด ๆ) ว่าต้องการหารากที่สองของจำนวนใด จากนั้นดูที่ช่อง $\sqrt{n}$ ซึ่งตรงกับค่า n ที่ต้องการหารากที่สอง ค่าของ $\sqrt{n}$ ก็จะเป็นรากที่สองของ n ตามต้องการ หรืออีกวิธีหนึ่งอาจดูได้จากช่อง n^2 เพราะรากที่สองของ n^2 มีค่าเท่ากับ n และ $-n$

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบคาบนี้ นักเรียนสามารถ

1. หารากที่สองของจำนวนเต็มที่หาคำตอบได้ง่ายโดยวิธีใช้ตาราง
2. นำหลักการการหารากที่สองไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มทดลอง) ใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน แบบอภิปราย

ขั้นนำ

ครูทบทวนความรู้เดิม ในเรื่องการหารากที่สองโดยการแยกตัวประกอบและใช้การชักถาม นักเรียนเป็นรายบุคคล ดังเช่น

ครู : รากที่สองของ 841 มีค่าเท่าไร

นักเรียน : มีค่าเท่ากับ 29 และ -29

ครู : รากที่สองของ 1089 มีค่าเท่าไร

นักเรียน : มีค่าเท่ากับ 33 และ -33

ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้องถึงการหารากที่สองของจำนวนเต็มบวกที่ไม่สามารถใช้วิธีการแยกตัวประกอบได้ ดังเช่น

ครู : รากที่สองของ 27 มีค่าเท่าไร

นักเรียน : หาค่ารากที่สองของ 27 ไม่ได้ เพราะไม่สามารถหาจำนวนที่จัดให้อยู่ในรูปจำนวนที่ยกกำลังสองได้

ครู : มีวิธีอื่นอีกบ้างไหมที่จะหารากที่สอง โดยไม่ใช้วิธีการแยกตัวประกอบ

นักเรียน : มี โดยใช้เครื่องคิดเลข

2. ครูสนทนากับนักเรียนถึงการใช้เครื่องคิดเลขในการหารากที่สองของจำนวนเต็มบวกดังนี้ “การใช้เครื่องคิดเลขเราสามารถหารากที่สองของจำนวนเต็มบวกได้ทุกจำนวน แต่การใช้เครื่องคิดเลขก็มีปัญหาบ้างเหมือนกัน เพราะบางคนไม่มีเงินซื้อและพกพาไม่สะดวกเท่าไรนัก ดังนั้นเพื่อความ

สะดวกในการนำไปใช้ ได้มีผู้จัดทำตารางแสดงรากที่สองของจำนวนเต็มไว้ โดยดูได้จากตารางในภาคผนวกของหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 203 กระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดย สสวท."

3. ครูให้นักเรียนทุกคนเปิดหนังสือเรียนดูตารางแสดงกำลังสองและรากที่สองที่เป็นบวกของจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 100

4. ครูซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้องถึงวิธีการหารากที่สองโดยใช้ตาราง ดังเช่น

ครู : ในตารางนี้มีทั้งหมดกี่ช่อง แต่ละช่องมีค่าอะไรบ้าง

นักเรียน : มี 3 ช่อง คือ n , n^2 และ $\sqrt{n}$

ครู : ถ้าต้องการหารากที่สองของ 7 จะต้องดูที่ช่องใดบ้าง

นักเรียน : ดูที่ช่อง n ซึ่งตรงกับค่า $n = 7$ และดูช่อง $\sqrt{n}$ ในบรรทัดเดียวกัน

ครู : รากที่สองของ 7 มีค่าเท่าไร

นักเรียน : มีค่าเท่ากับ 2.646

ครู : หารากที่สองของ 7 มีค่าเท่ากับ 2.646 เท่านั้นหรือ

นักเรียน : มีอีกค่าหนึ่ง คือ -2.646

ครู : ทำไม รากที่สองของ 7 มีค่าเท่ากับ 2.646 และ -2.646

นักเรียน : จากบทนิยามของรากที่สองที่ว่า รากที่สองของจำนวนบวกใด ๆ จะมี 2 ค่า คือ รากที่สองที่เป็นบวกและรากที่สองที่เป็นลบ

ครู : รากที่สองของ 48 มีค่าเท่าไร

นักเรียน : มีค่าเท่ากับ 6.928 และ -6.928

ครู : รากที่สองของ 784 มีค่าเท่าไร

นักเรียน : หาไม่ได้ เพราะในตารางมีค่า n ตั้งแต่ 1 ถึง 100 เท่านั้น

5. ครูยกตัวอย่างโจทย์การหารากที่สองของจำนวนเต็มบวกบนกระดานให้นักเรียนดู มีการซักถามและอธิบายประกอบ

ตัวอย่าง จงหารากที่สองของ 64

วิธีทำ รากที่สองของ 64 คือ $\sqrt{64}$ และ $-\sqrt{64}$

เนื่องจาก $64 = 8^2$

ดังนั้น $\sqrt{64} = \sqrt{8^2}$

ฉะนั้น รากที่สองของ 64 คือ 8 และ -8

นั่นคือ $\sqrt{8^2} = 8$ และ $\sqrt{(-8)^2} = -8$ ตอบ

ตัวอย่าง จงหารากที่สองของ 1681

วิธีทำ เนื่องจาก $41^2 = 1681$ และ $(-41)^2 = 1681$

ฉะนั้น รากที่สองของ 1681 คือ $\sqrt{41^2}$ และ $-\sqrt{41^2}$

ดังนั้น รากที่สองของ 1681 คือ 41 และ -41 ตอบ

6. ครูซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้องดังนี้

ครู : รากที่สองของ n^2 มีค่าเท่าไร

นักเรียน : รากที่สองของ n^2 คือ n และ $-n$

ครู : ถ้าต้องการหารากที่สองของ 784 โดยใช้ตาราง ดอนนี้หาได้หรือยังและควรดูช่องใดบ้าง

นักเรียน : หาได้แล้ว ดูที่ช่อง n^2 ซึ่งตรงกับค่า 784 และดูช่อง n ในบรรทัดเดียวกัน

ครู : รากที่สองของ 784 มีค่าเท่าไรบ้าง

นักเรียน : มีค่าเท่ากับ 28 และ - 28

ครู : รากที่สองของ 1296 มีค่าเท่าไร

นักเรียน : มีค่าเท่ากับ 36 และ - 36

7. ครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้

8. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มอภิปรายกัน และบันทึกผลของมติในการอภิปรายลงในใบงาน

ของตน

ขั้นกิจกรรมสรุป

1. สุ่มตัวแทนของกลุ่มมานำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรมจากใบงาน
2. ครูสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมอีกครั้งให้ชัดเจน
3. นักเรียนแต่ละคนแก้ไขกิจกรรมที่ตนเองทำผิด
4. แจกเอกสารฝึกหัดให้นักเรียนทำงานในเวลาที่กำหนด
5. เฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

ขั้นประเมินผล

1. ครูแจกแบบประเมินผลให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินผลจากการปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่ม
2. ครูประเมินผลในด้านความตั้งใจ ความร่วมมือ ในการปฏิบัติกิจกรรมและการทำเอกสาร

ฝึกหัด

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความตั้งใจ ความร่วมมือ ในการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น และกิจกรรมที่ปฏิบัติ
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 5.3 ในแบบเรียนคณิตศาสตร์ 3 ค 203(กระทรวงศึกษาธิการ)

สื่อการสอน

1. ใบงาน
2. เอกสารฝึกหัด
3. แบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มควบคุม)

ขั้นแจ้งจุดประสงค์

ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

เหมือนขั้นนำของกลุ่มทดลอง

ขั้นตอนการสอน

1. ครูให้นักเรียนทุกคนเปิดหนังสือเรียนดูตารางแสดงกำลังสองและรากที่สองที่เป็นบวกของจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง 100 ในภาคผนวก

2. ครูอธิบายวิธีการหารากที่สองของจำนวนเต็มบวกโดยใช้ตาราง

3. ครูซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง ถึงวิธีการหารากที่สองโดยใช้ตาราง

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการหารากที่สองของจำนวนเต็มบวกโดยใช้ตาราง

ขั้นฝึกหัด

1. ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัด (เหมือนกลุ่มทดลอง)

2. เฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

การวัดผลและการประเมินผล

เหมือนกลุ่มทดลอง

สื่อการสอน

1. เอกสารฝึกหัด

2. แบบฝึกหัด

กิจกรรม

1. จงหารากที่สองของจำนวนต่อไปนี้ โดยวิธีใช้ตาราง

1.1 20

จากการเปิดตารางที่ $n = 20$ จะได้ $\sqrt{n} = \dots\dots\dots$ ดังนั้น รากที่สองของ 20 คือ $\dots\dots\dots$ และ $\dots\dots\dots$ ตอบ

1.2 46

จากการเปิดตารางที่ $n = 46$ จะได้ $\sqrt{n} = \dots\dots\dots$ ดังนั้น รากที่สองของ 46 คือ $\dots\dots\dots$ และ $\dots\dots\dots$ ตอบ

1.3 57

จากการเปิดตารางที่ $n = 57$ จะได้ $\sqrt{n} = \dots\dots\dots$ ดังนั้น รากที่สองของ 57 คือ $\dots\dots\dots$ และ $\dots\dots\dots$ ตอบ

1.4 1,521

จากการเปิดตารางที่ $n^2 = 1,521$ จะได้ $n = \dots\dots\dots$ ดังนั้น รากที่สองของ 1,521 คือ $\dots\dots\dots$ และ $\dots\dots\dots$ ตอบ

1.5 4,761

จากการเปิดตารางที่ $n^2 = 4,761$ จะได้ $n = \dots\dots\dots$ ดังนั้น รากที่สองของ 4,761 คือ $\dots\dots\dots$ และ $\dots\dots\dots$ ตอบ

2. จงหากำลังสองของจำนวนต่อไปนี้ โดยใช้ตาราง

2.1 58

จากการเปิดตารางที่ $n = 58$ จะได้ $n^2 = \dots\dots\dots$ ดังนั้น กำลังสองของ 58 คือ $\dots\dots\dots$

2.2 77

จากการเปิดตารางที่ $n = 77$ จะได้ $n^2 = \dots\dots\dots$ ดังนั้น กำลังสองของ 77 คือ $\dots\dots\dots$

2.3 4.123

จากการเปิดตารางที่ $n = 4.123$ จะได้ $n^2 = \dots\dots\dots$ ดังนั้น กำลังสองของ 4.123 คือ $\dots\dots\dots$

2.4 9.747

จากการเปิดตารางที่ $n = 9.747$ จะได้ $n^2 = \dots\dots\dots$ ดังนั้น กำลังสองของ 9.747 คือ $\dots\dots\dots$

2.5 8.426

จากการเปิดตารางที่ $n = 8.426$ จะได้ $n^2 = \dots\dots\dots$ ดังนั้น กำลังสองของ 8.426 คือ $\dots\dots\dots$ 3. รากที่สองของ n (เมื่อ n แทนจำนวนเต็มบวก) มีค่าเท่าไรตอบ $\dots\dots\dots$ 4. รากที่สองของ n^2 (เมื่อ n แทนจำนวนเต็มบวก) มีค่าเท่าไรตอบ $\dots\dots\dots$ 5. กำลังสองของ $\sqrt{n}$ (เมื่อ n แทนจำนวนเต็มบวก) มีค่าเท่าไรตอบ $\dots\dots\dots$

6. จงหาคำตอบของสมการต่อไปนี้

6.1 $\sqrt{x} = 8.246$

$x = \dots\dots\dots$

6.2 $\sqrt{x} = 6.856$

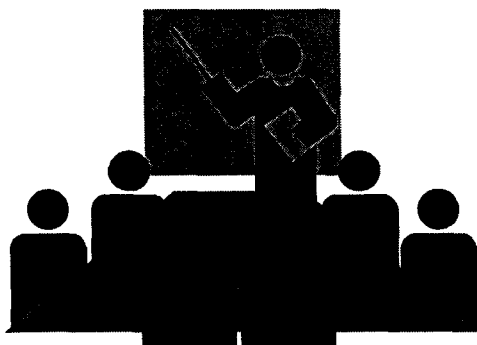
$x = \dots\dots\dots$

6.3 $x^2 = 5,929$

$x = \dots\dots\dots$

6.4 $x^2 = 6,241$

$x = \dots\dots\dots$

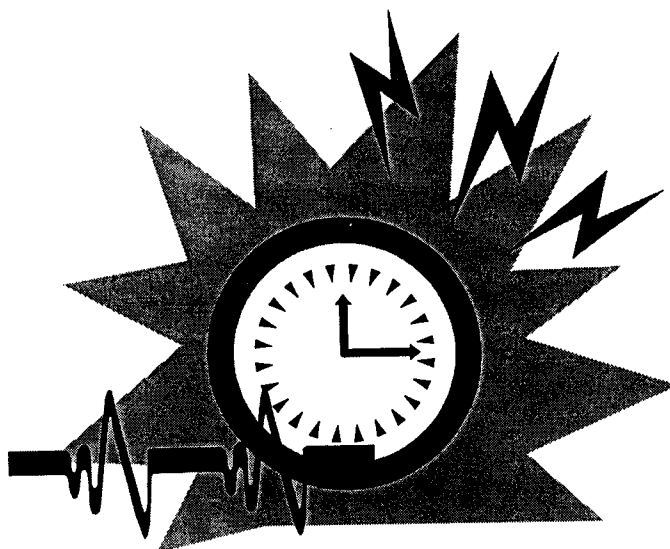


เอกสารฝึกหัด (แผนการสอนที่ 5)

(เวลา 10 นาที)

จงเติมช่องว่างในตารางให้สมบูรณ์ เมื่อ n แทนจำนวนบวกใด ๆ หรือศูนย์ โดยวิธีเปิดตาราง

ข้อ	n	n^2	$\sqrt{n}$
1.	18		
2.	43		
3.			4.690
4.			6.856
5.		4,356	
6.		5,929	
7.			8.602
8.	83		
9.		8,649	
10.	97		





กลุ่มที่.....

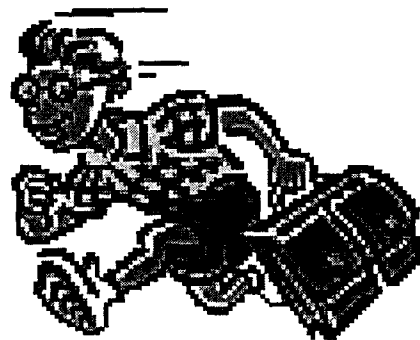
คำชี้แจง ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. พิจารณาข้อความแต่ละข้อที่กำหนดให้
2. ลงมติข้อความแต่ละข้อตามความเป็นจริง
3. เลขานุการนำมติของกลุ่มบันทึกลงแบบประเมิน โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความรู้สึก

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		มาก	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1	ความน่าสนใจของกิจกรรม				
2	ความรู้ด้านเนื้อหาวิชาที่ได้รับ				
3	ความพึงพอใจในผลงาน				
4	ความร่วมมือในการทำกิจกรรม				
5	ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น				

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ _____

เสร็จซะที!...ได้กลับบ้าน
แล้ว



แผนการสอนที่ 6

วิชา คณิตศาสตร์
เรื่อง พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

รหัส ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

1. รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมแต่ละมุมเป็นมุมฉากซึ่งประกอบไปด้วย รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
2. พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก = ด้านกว้าง x ด้านยาว
3. พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = ด้าน x ด้าน
4. พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = ด้านกว้าง x ด้านยาว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ถูกต้อง
2. หาพื้นที่ได้เมื่อกำหนดความยาว และความกว้างของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้
3. หาด้านที่เหลือได้ถูกต้องเมื่อกำหนดพื้นที่และความยาวหรือความกว้างของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากมาให้หนึ่งด้าน
4. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มทดลอง) ใช้วิธีสอนแบบสาธิต แบบอภิปราย

ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ
2. ครูสนทนากับนักเรียน ถึงเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน ที่เราอาจมีความจำเป็นต้องคำนวณหาพื้นที่ของสิ่งต่าง ๆ เพื่อจุดประสงค์ใดจุดประสงค์หนึ่ง และเพื่อให้นักเรียนเห็นถึงประโยชน์ของการหาพื้นที่ เช่น หาพื้นที่ของฝาผนังห้อง เพื่อหาค่าใช้จ่ายในการทาสี
หาพื้นที่ของที่ดิน เพื่อสร้างบ้านหรืออาคารสถานที่

ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูจัดเตรียมอุปกรณ์การสอน เรื่องพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
2. ครูชี้แจงจุดประสงค์ในการสาธิตให้นักเรียนทราบ
3. ครูทำการสาธิตประกอบการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล และอธิบายเน้นจุดสำคัญ ๆ
4. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุป ความหมายของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก สูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ตามแผ่นโปรงใสที่ 1 (แผนการสอนที่ 6)
5. ครูยกตัวอย่างโจทย์การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ประกอบการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ตามแผ่นโปรงใสที่ 2 และ 3 (แผนการสอนที่ 6)

6. ครูแจกใบงาน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยสมาชิกภายในกลุ่มอภิปรายถึงวิธีในการปฏิบัติกิจกรรม ให้สำเร็จถูกต้องได้รวดเร็ว

7. ครูให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบันทึกมติในการอภิปรายลงในใบงานของแต่ละคน
ขั้นกิจกรรมสรุป

1. ครูสุ่มตัวแทนของกลุ่มมานำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรมจากใบงาน

2. ครูสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมอีกครั้งให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนแก้ไขกิจกรรมที่ตนเองทำผิด

4. ครูแจกเอกสารฝึกหัดให้นักเรียนทำภายในเวลาที่กำหนด

5. ครูเฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

ขั้นประเมินผล

1. ครูแจกแบบประเมินผลให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินผลจากการปฏิบัติกิจกรรม

2. ครูประเมินผลในด้านความตั้งใจ ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม จากใบงานและเอกสารฝึกหัด

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความตั้งใจ ความร่วมมือในการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นและกิจกรรมที่ปฏิบัติ

2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 6.1 ในแบบเรียนคณิตศาสตร์ 3 ค 203(กระทรวงศึกษาธิการ)

สื่อการสอน

- | | |
|--|--------------|
| 1. ใบงาน | 4. แผ่นใส |
| 2. เอกสารฝึกหัด | 5. แบบฝึกหัด |
| 3. อุปกรณ์ในการสาธิตเรื่องพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก | |

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มควบคุม)

ขั้นแจ้งจุดประสงค์

ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

เหมือนกับข้อ 2 ในขั้นนำของกลุ่มทดลอง

ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูอธิบายบทนิยาม และสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ตามแผ่นโปรงใสที่ 1 (แผนการสอนที่ 6)

2. ครูยกตัวอย่างโจทย์การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ประกอบการอธิบาย ชักถาม ตามแผ่นโปรงใสที่ 2 และ 3 (แผนการสอนที่ 6)

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุป บทนิยาม สูตร การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เพื่อตรวจสอบความเข้าใจอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นฝึกหัด

1. ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัด (เหมือนกลุ่มทดลอง)
2. ครูเฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง การวัดผลและการประเมินผลเหมือนกลุ่มทดลอง

การวัดผลและการประเมินผล

เหมือนกลุ่มทดลอง

สื่อการสอน

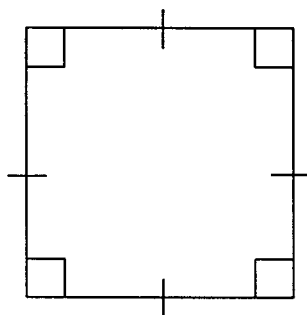
1. แผ่นใส
2. เอกสารฝึกหัด
3. แบบฝึกหัด

แผ่นโปรงใสที่ 1 (แผ่นการสอนที่ 6)

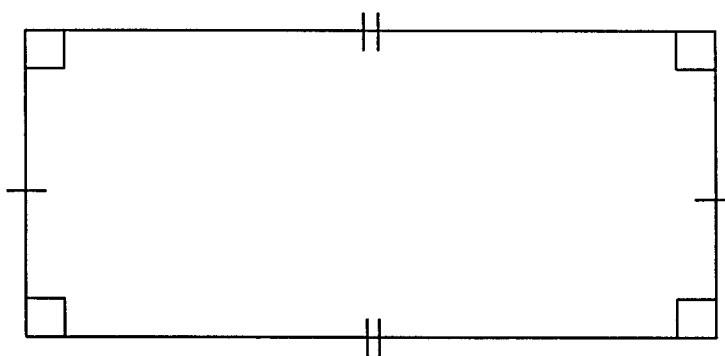
บทนิยาม: รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก คือรูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมแต่ละมุมเป็นมุมฉาก

รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน



2. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่ไม่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

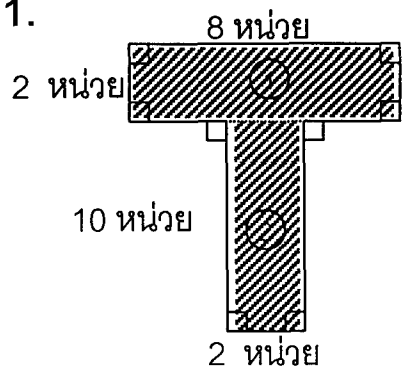


สูตร $\text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก} = \text{ด้านกว้าง} \times \text{ด้านยาว}$
 $\text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส} = \text{ด้าน} \times \text{ด้าน}$
 $\text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า} = \text{ด้านกว้าง} \times \text{ด้านยาว}$

แผ่นโปร่งใสที่ 2 (แผ่นการสอนที่ 6)

ตัวอย่าง จงหาพื้นที่ส่วนที่แรเงาของรูปต่อไปนี้

1.



พื้นที่ ① = 2×8 ตารางหน่วย

= 16 ตารางหน่วย

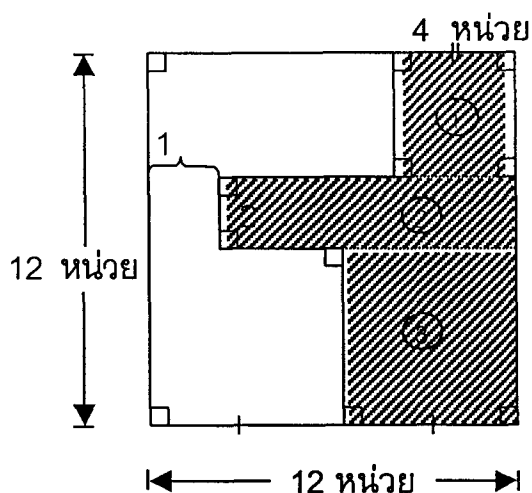
พื้นที่ ② = 2×10 ตารางหน่วย

= 20 ตารางหน่วย

พื้นที่แรเงา = $16 + 20$ ตารางหน่วย

= 36 ตารางหน่วย

2.



พื้นที่ ① = 4×4 ตารางหน่วย

= 16 ตารางหน่วย

พื้นที่ ② = 2×11 ตารางหน่วย

= 22 ตารางหน่วย

พื้นที่ ③ = 6×6 ตารางหน่วย

= 36 ตารางหน่วย

พื้นที่แรเงา = $16 + 22 + 36$ ตารางหน่วย

= 74 ตารางหน่วย

แผ่นโปรงใสที่ 3 (แผนการสอนที่ 6)

ตัวอย่าง นายวิลลี่มีที่ดินอยู่แปลงหนึ่ง เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามี ด้านกว้าง 20 วา และด้านยาว 30.5 วา ต้องการจะปลูกหญ้าบนที่ดินทั้งแปลงคิดเป็นพื้นที่กี่ตารางวา และถ้าล้อมรั้วที่ดินแปลงนี้ รั้วทั้งสี่ด้านยาวเท่าไร

วิธีทำ จากพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า $=$ ด้านกว้าง $\times$ ด้านยาว

$$= 20 \times 30.5 \text{ ตารางวา}$$

ดังนั้น จะต้องปลูกหญ้าที่ดินเป็นผืนผ้า 610 ตารางวา **ตอบ**

ล้อมรั้วทั้งสี่ด้านของที่ดินจะยาว $= 2 \times (20 + 30.5) \text{ วา}$

$$= 101 \text{ วา} \quad \text{ตอบ}$$

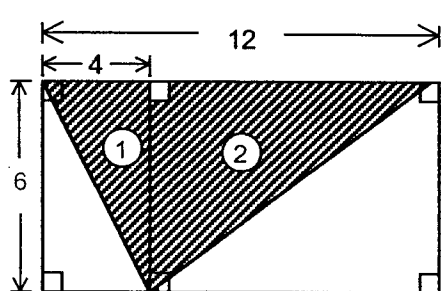

ใบงาน (แผนการสอนที่ 6)

(เวลา 15 นาที)

กิจกรรม

1. จงหาพื้นที่ส่วนที่แรเงาของรูปต่อไปนี้ (ตอบเป็นตารางหน่วย)

1.1



พื้นที่ ① = _____

= _____

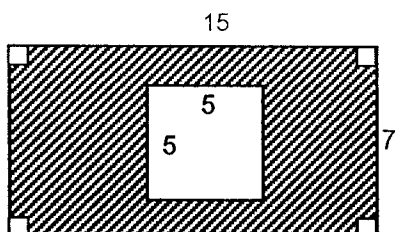
พื้นที่ ② = _____

= _____

ดังนั้น พื้นที่แรเงา = _____

= _____ ตอบ

1.2



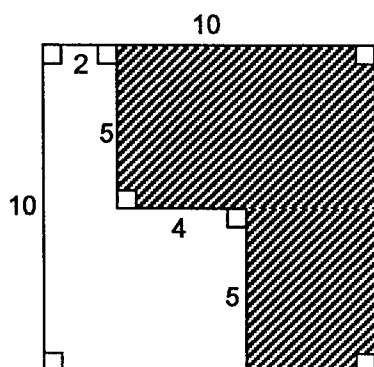
พื้นที่ □ ผืนผ้า = _____

พื้นที่ □ จัตุรัส = _____

พื้นที่แรเงา = _____

= _____ ตอบ

1.3



= _____ ตอบ

2. จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีด้านกว้าง 6.5 หน่วย ด้านยาว 10.6 หน่วย

วิธีทำ สูตร พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = _____
 แทนค่า = _____
 ดังนั้นพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = _____ **ตอบ**

3. สนามแห่งหนึ่งรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่ 841 ตารางเมตร สนามแห่งนี้จะมีความยาวด้านละเท่าไร

วิธีทำ สูตร พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = _____
 แทนค่า = _____
 ดังนั้นพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = _____ **ตอบ**

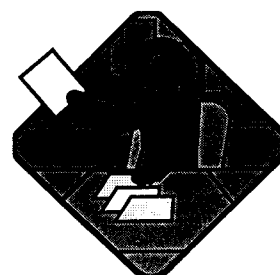
4. ค่าต้องการถมที่ปลูกบ้านรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความกว้าง 8 เมตร ยาว 9 เมตร ผู้รับเหมาคิดค่าถมที่ตารางเมตรละ 250 บาท ค่าจะต้องสิ้นเงินค่าถมเท่าไร

วิธีทำ สูตร พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = _____
 แทนค่า = _____
 ดังนั้นพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = _____
 ฉะนั้น ค่าจะต้องสิ้นเงินค่าถม = _____ **ตอบ**

5. สนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแห่งหนึ่งมีพื้นที่ 270 ตารางเมตร ด้านกว้าง 15 เมตร เมื่อทำทางเดินคอนกรีตรอบในซิดขอบสนามกว้าง 2 เมตรเท่ากันตลอด

5.1 จงวาดรูปตามที่โจทย์กำหนด

5.2 จงหาว่าเหลือพื้นที่สนามหญ้าเท่าไร



เอกสารฝึกหัด (แผนการสอนที่ 6)

(เวลา 10 นาที)

จงเติมช่องว่างในตารางให้สมบูรณ์ทุกช่อง

ข้อ	กว้าง	ยาว	พื้นที่	ความยาวรอบรูป	ลักษณะของสี่เหลี่ยมมุมฉาก
1.	15	_____	360	_____	_____
2.	_____	28	364	_____	_____
3.	12	9	_____	_____	_____
4.	13	_____	169	_____	_____
5.	27	_____	_____	126	_____
6.	_____	29	_____	90	_____

สูตร

พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = _____

พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = _____

ความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส = _____

ความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = _____



แบบประเมินผล

กลุ่มที่.....

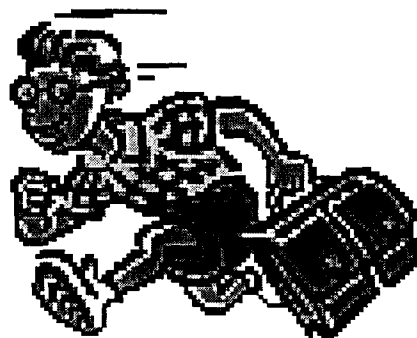
คำชี้แจง ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. พิจารณาข้อความแต่ละข้อที่กำหนดให้
2. ลงมติข้อความแต่ละข้อตามความเป็นจริง
3. เลขานุการนำมติของกลุ่มบันทึกลงแบบประเมิน โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความรู้สึก

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		มาก	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1	ความน่าสนใจของกิจกรรม				
2	ความรู้ด้านเนื้อหาวิชาที่ได้รับ				
3	ความพึงพอใจในผลงาน				
4	ความร่วมมือในการทำกิจกรรม				
5	ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น				

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ _____

เสร็จซะที!...ได้กลับบ้าน
แล้ว



แผนการสอนที่ 7

วิชา คณิตศาสตร์

เรื่อง พื้นที่รูปสามเหลี่ยม

รหัส ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

พื้นที่รูปสามเหลี่ยมเป็นครึ่งหนึ่งของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก หรือเท่ากับครึ่งหนึ่งของผลคูณของความกว้างกับความยาวของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เมื่อความยาวฐานของรูปสามเหลี่ยมเท่ากับความยาวของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และความสูงของรูปสามเหลี่ยมเท่ากับความกว้างของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบคาบนี้นักเรียนสามารถ

1. หาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว
2. หาคความยาวของฐานเมื่อกำหนดพื้นที่และส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยมให้
3. หาคความสูงเมื่อกำหนดพื้นที่และความยาวของรูปสามเหลี่ยมให้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มทดลอง) ใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา แบบอภิปรายขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ
2. ทบทวนสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูแจกกระดาษให้นักเรียนกลุ่มละ 1 แผ่น มีลักษณะดังนี้



2. ให้นักเรียนใช้กรรไกรตัดส่วนที่แรเงาออกแล้วนำไปซ้อนลงบนรูปสามเหลี่ยมที่เหลือ และให้นักเรียนสังเกตว่าทับกันสนิทหรือไม่

3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายกันในเรื่อง การหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม

4. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการอภิปราย

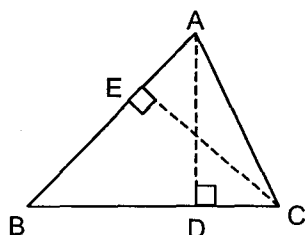
5. ครูรวบรวมข้อสรุปในการอภิปรายของนักเรียนแต่ละกลุ่ม สรุปได้ดังนี้

พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมเป็นครึ่งหนึ่งของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก หรือเท่ากับครึ่งหนึ่งของผลคูณของความกว้างกับความยาวของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

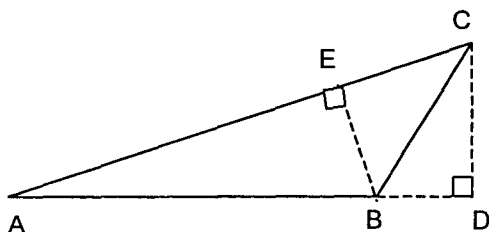
6. ครูอภิปรายเพิ่มเติมอีกว่า “ถ้าความยาวของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก คือ ฐานของรูปสามเหลี่ยม ส่วนความกว้าง คือ ส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยม จะได้

$$\text{พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม} = \frac{1}{2} \times \text{ความยาวของฐาน} \times \text{ความสูง}$$

7. ครูกำหนดรูปสามเหลี่ยมให้นักเรียนพิจารณาว่า เมื่อกำหนดด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมเป็นฐาน จะหาส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยมได้อย่างไร โดยเขียนรูปประกอบ ดังเช่น



จากรูป ถ้า $\overline{BC}$ เป็นฐาน ส่วนสูง คือ $\overline{AD}$
ถ้า $\overline{AB}$ เป็นฐาน ส่วนสูง คือ $\overline{CE}$



จากรูป ถ้า $\overline{AB}$ เป็นฐาน ส่วนสูง คือ $\overline{CD}$
ถ้า $\overline{AC}$ เป็นฐาน ส่วนสูง คือ $\overline{BE}$

8. ครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกิจกรรมในแต่ละข้อและแนะนำ การปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้คำถามจากใบงานตามขั้นการสอนแบบแก้ปัญหา

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

8.1 ครูให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมข้อที่ 1.1 ในใบงาน

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

8.2 ครูให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมข้อที่ 1.2 ในใบงาน

ขั้นดำเนินการตามแผน

8.3 ครูให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมข้อที่ 1.3 ในใบงาน

ขั้นตรวจสอบผล

8.4 ครูให้นักเรียนตรวจสอบผลในแต่ละขั้นว่าถูกต้องหรือไม่ โดยการประมาณคำตอบอย่างคร่าว ๆ

9. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกิจกรรมข้อที่ 2, 3 และ 4 ให้เสร็จ โดยสมาชิกภายในกลุ่มมีการอภิปรายกันในการปฏิบัติตามกิจกรรม

10. ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบันทึกมติในการอภิปรายลงในใบงานของแต่ละคน

ชั้นกิจกรรมสรุป

1. ครูสุ่มตัวแทนของกลุ่มมานำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรมจากใบงาน
2. ครูสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมและแก้ไขส่วนที่บกพร่องของแต่ละกลุ่ม
3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนแก้ไขกิจกรรมที่ตนเองทำผิด
4. ครูแจกเอกสารฝึกหัดให้นักเรียนทำภายในเวลาที่กำหนด
5. ครูเฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

ชั้นประเมินผล

1. ครูแจกแบบประเมินผลให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินผล จากการปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่ม
2. ครูประเมินผลในด้านความตั้งใจ ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมจากใบงานและการทำเอกสารฝึกหัด

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความตั้งใจ ความร่วมมือในการตอบคำถามแสดงความคิดเห็นและกิจกรรมที่ปฏิบัติ
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 6.1 ในแบบเรียนคณิตศาสตร์ 3 ค 203(กระทรวงศึกษาธิการ)

สื่อการสอน

1. ใบงาน
2. เอกสารฝึกหัด
3. แบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มควบคุม)

ชั้นแจ้งจุดประสงค์

ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

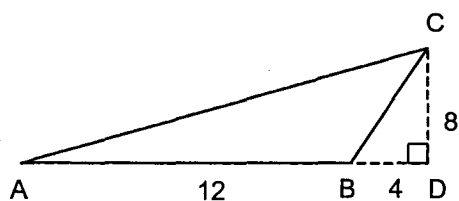
เหมือนกับข้อ 2 ในชั้นนำของกลุ่มทดลอง

ชั้นดำเนินการสอน

1. ครูทบทวนสูตรการหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยม โดยการซักถามนักเรียนได้ดังนี้

$$\text{พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม} = \frac{1}{2} \times \text{ความยาวของฐาน} \times \text{ความสูง}$$

2. ครูยกตัวอย่างโจทย์การหาพื้นที่ พร้อมอธิบายประกอบการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล ดังนี้

ตัวอย่าง

จากรูป สามเหลี่ยม ABC มี $AB = 12$ เซนติเมตร, $BD = 4$ เซนติเมตร และ $DC = 8$ เซนติเมตร จงหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ABC

วิธีทำ

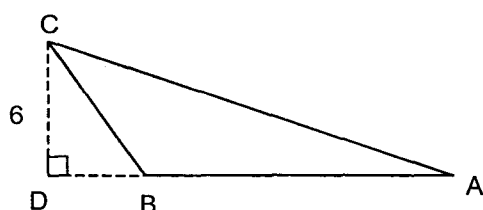
$$\text{สูตร พื้นที่รูปสามเหลี่ยม} = \frac{1}{2} \times \text{ความยาวฐาน} \times \text{ความสูง}$$

$$\text{ดังนั้น พื้นที่ } \triangle ABC = \frac{1}{2} \times AB \times CD$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{1}{2} \times 12 \times 8$$

$$\therefore \text{พื้นที่ } \triangle ABC = 48 \text{ ตารางเซนติเมตร} \quad \text{ตอบ}$$

3. ครูกยกตัวอย่างโจทย์ให้นักเรียนช่วยกันหาความยาวของฐานหรือความสูงของรูปสามเหลี่ยม ประกอบการซักถามนักเรียนรายบุคคล

ตัวอย่าง

จากรูป ถ้ารูปสามเหลี่ยม ABC มีพื้นที่ 24 ตารางเซนติเมตร และด้าน CD ยาว 6 เซนติเมตร จงหาความยาวของด้าน AB

วิธีทำ

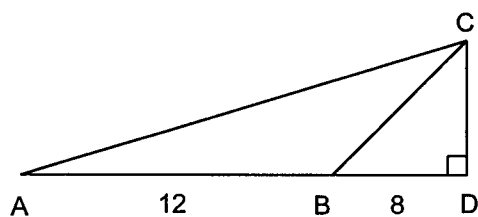
$$\text{สูตร พื้นที่รูปสามเหลี่ยม} = \frac{1}{2} \times \text{ความยาวฐาน} \times \text{ความสูง}$$

$$\text{ดังนั้น พื้นที่ } \triangle ABC = \frac{1}{2} \times AB \times CD$$

$$\text{แทนค่า} \quad 24 = \frac{1}{2} \times AB \times 6$$

$$AB = \frac{24 \times 2}{6}$$

$$AB = 8 \text{ เซนติเมตร} \quad \text{ตอบ}$$

ตัวอย่าง

จากรูป กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม BCD มีพื้นที่ 32 ตารางเมตร จงหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ACD

วิธีทำ

$$\text{สูตร พื้นที่รูปสามเหลี่ยม} = \frac{1}{2} \times \text{ความยาวฐาน} \times \text{ความสูง}$$

$$\text{ดังนั้น พื้นที่ } \triangle BCD = \frac{1}{2} \times BD \times CD$$

$$\text{แทนค่า} \quad 32 = \frac{1}{2} \times 8 \times CD$$

$$CD = \frac{32 \times 2}{8}$$

$$CD = 8 \text{ เมตร}$$

$$\text{ดังนั้น พื้นที่ } \triangle ACD = \frac{1}{2} \times AD \times CD$$

$$= \frac{1}{2} \times (12 + 8) \times 8$$

$$= \frac{1}{2} \times 20 \times 8$$

$$= 80 \text{ ตารางเมตร} \quad \text{ตอบ}$$

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปสูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและหลักการหาความยาวฐานหรือความสูงของรูปสามเหลี่ยม

ขั้นฝึกหัด

1. ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัด (เหมือนกลุ่มทดลอง)
2. เฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

การวัดผลและการประเมินผล

เหมือนกลุ่มทดลอง

สื่อการสอน

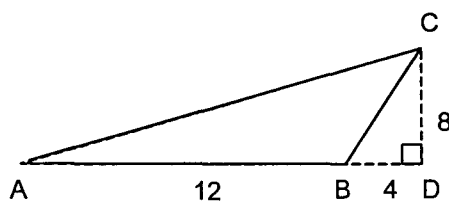
1. เอกสารฝึกหัด
2. แบบฝึกหัด

ใบงาน (แผนการสอนที่ 7)

(เวลา 15 นาที)

กิจกรรม

1.



จากรูปสามเหลี่ยม ABC มี $AB = 12$ เซนติเมตร, $BD = 4$ เซนติเมตร และ $DC = 8$ เซนติเมตร จงหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ABC

1.1 ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1.1.1 โจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง

1.1.2 โจทย์ถามอะไร

1.2 ให้นักเรียนพิจารณาดูว่า การหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมจะต้องทำอย่างไรและทราบอะไรบ้าง แล้วตอบคำถามดังนี้

1.2.1 สูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม คือ

1.2.2 ความยาวฐานของรูปสามเหลี่ยม ABC คือ

1.2.3 ความสูงของรูปสามเหลี่ยม ABC คือ

1.2.4 จะหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ABC ด้วยวิธีการใดได้บ้าง

1.3 ให้นักเรียนทำตามวิธีการที่ได้คิดไว้ตามข้อ 1.2.4

สูตร พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม = _____

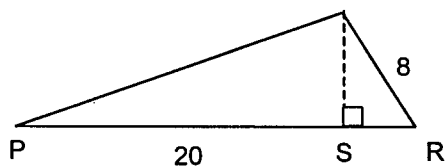
แทนค่า = _____

= _____

$\therefore$ พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ABC = _____ ตอบ



2.



จากรูป PQR เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มี $PR = 20$ เซนติเมตร $QR = 8$ เซนติเมตร และ $QS = 5$ เซนติเมตร จงหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม PQR

2.1 จากโจทย์ปัญหานักเรียนทราบอะไรบ้าง

2.2 โจทย์ถามอะไร

2.3 สูตรการหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยมเป็นอย่างไร

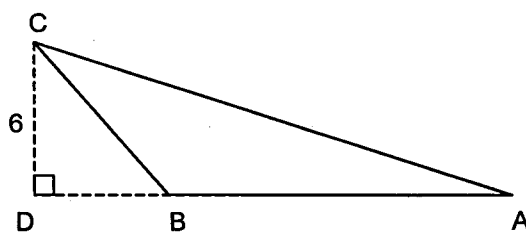
2.4 จากรูป ฐานของรูปสามเหลี่ยมยาวเท่าไร

2.5 จากรูป ความสูงของรูปสามเหลี่ยมยาวเท่าไร

2.6 จะหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมด้วยวิธีการใดได้บ้าง

2.7 จงนำวิธีการจากข้อ 2.6 มาหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม

3.



จากรูป ถ้ารูปสามเหลี่ยม ABC มีพื้นที่ 24 ตารางเซนติเมตร และด้าน CD ยาว 6 เซนติเมตร จงหาความยาวของด้าน AB

3.1 จากโจทย์ปัญหานักเรียนทราบอะไรบ้าง

3.2 โจทย์ถามอะไร

3.3 สูตรการหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยมเป็นอย่างไร

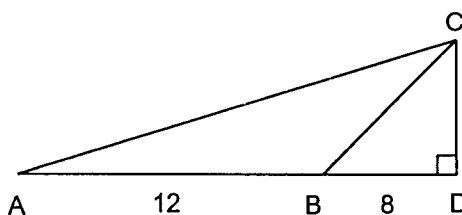
3.4 จากรูป ด้านใดเป็นความยาวฐาน และด้านใดเป็นความสูง

3.5 จากรูปสามเหลี่ยม ABC มีพื้นที่เท่าไร

3.6 จะหาความยาวด้าน AB ด้วยวิธีการใดได้บ้าง

3.7 จงปฏิบัติตามวิธีการหาความยาวด้าน AB จากข้อ 3.6

4.



จากรูป กำหนดให้รูปสามเหลี่ยม BCD มีพื้นที่ 32 ตารางเมตร จงหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ACD เมื่อ $AB = 12$ เมตร และ $BD = 8$ เมตร

4.1 โจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง

4.2 โจทย์ถามอะไร

4.3 จากรูป ควรกำหนดด้านใดเป็นความสูงของรูปสามเหลี่ยม ACD และรูปสามเหลี่ยม BCD ตามลำดับ

4.4 จากรูป ควรกำหนดด้านใดเป็นความยาวฐานของรูปสามเหลี่ยม ACD และรูปสามเหลี่ยม BCD ตามลำดับ

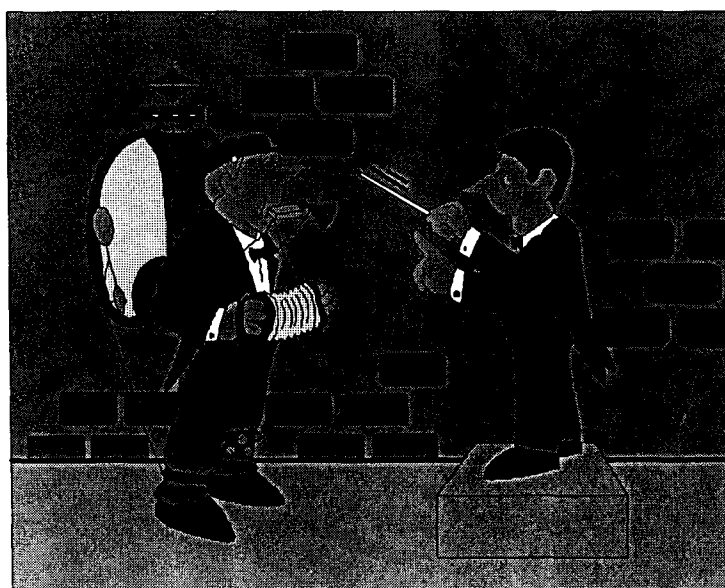
4.5 จากรูป ควรจะหาสิ่งใดก่อนการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ACD

4.6 จากข้อ 4.5 มีวิธีการอย่างไรบ้าง

4.7 นักเรียนนำวิธีการจากข้อ 4.6 มาดำเนินการ

4.8 นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรในการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ACD

4.9 นักเรียนนำวิธีการจากข้อ 4.8 มาหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ACD



เอกสารฝึกหัด (แบบการสอนที่ 7)

(เวลา 10 นาที)

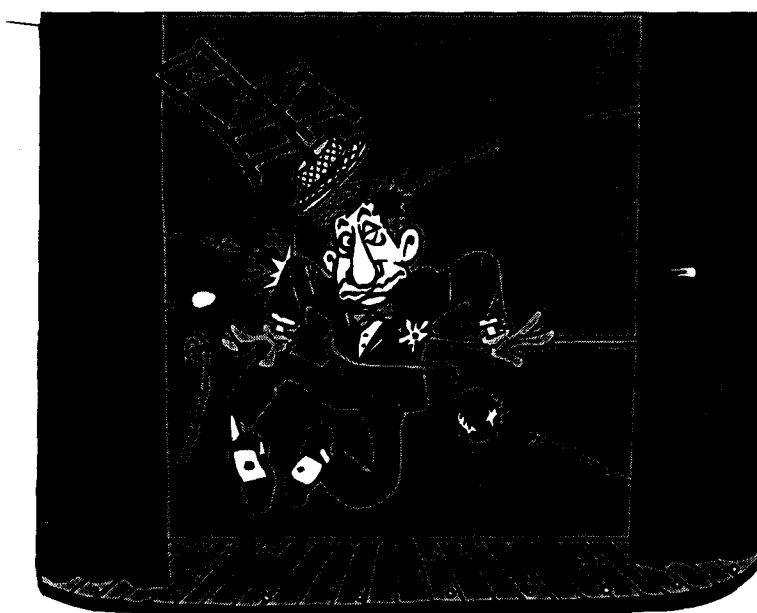
จงเติมช่องว่างในตารางให้สมบูรณ์ทุกช่อง

ข้อ	ความยาวของฐาน	ความสูง	พื้นที่รูปสามเหลี่ยม
1.	8	6	_____
2.	15	8	_____
3.	17	35	_____
4.	20	45	_____
5.	_____	12	60
6.	_____	24	96
7.	_____	10	120
8.	6	_____	30
9.	30	_____	126
10.	19	_____	152

พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม = _____

ความยาวฐานของรูปสามเหลี่ยม = _____

ความสูงของรูปสามเหลี่ยม = _____





กลุ่มที่.....

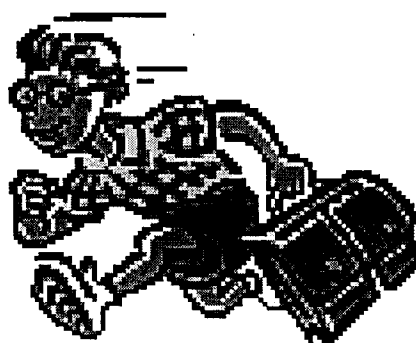
คำชี้แจง ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. พิจารณาข้อความแต่ละข้อที่กำหนดให้
2. ลงมติข้อความแต่ละข้อตามความเป็นจริง
3. เลขานุการนำมติของกลุ่มบันทึกลงแบบประเมิน โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความรู้สึก

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		มาก	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1	ความน่าสนใจของกิจกรรม				
2	ความรู้ด้านเนื้อหาวิชาที่ได้รับ				
3	ความพึงพอใจในผลงาน				
4	ความร่วมมือในการทำกิจกรรม				
5	ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น				

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ _____

เสร็จซะที!...ได้กลับบ้าน
แล้ว



แผนการสอนที่ 8

วิชา คณิตศาสตร์
เรื่อง พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

รหัส ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

1. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน หมายถึง รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกันสองคู่ และมีสมบัติดังนี้

1. มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน
2. มุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน
3. เส้นทแยงมุมสองเส้นแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน

2. พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน = ความยาวฐาน $\times$ ความสูง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบคาบนี้ นักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้
2. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว
3. หาความยาวของส่วนที่ต้องการจากรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่กำหนดให้ได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มทดลอง) ใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน แบบนิรนัย

ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวนการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม

ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูให้นักเรียนช่วยกันบอกลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานโดยใช้การตั้งคำถาม ให้นักเรียนตอบเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้องและใช้แผ่นโปสเตอร์ที่ 1 (แผนการสอนที่ 8) ประกอบการซักถาม

ครู : นักเรียนดูรูปแล้วเลือกดูว่ารูปหมายเลขใดเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานบ้าง

นักเรียน : มีรูปหมายเลข ①, ②, ④, ⑤, ⑧ และ ⑩

ครู : จากรูปที่เลือกมานักเรียนช่วยกันบอกลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานว่าเป็นอย่างไร

นักเรียน : รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกันสองคู่

2. ครูรวบรวมคำตอบของนักเรียนแต่ละคนมาเขียนบทนิยามของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้

ดังนี้

บทนิยามของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกันสองคู่

3. ครูซักถามนักเรียนถึงลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกันสองคู่เป็นสี่เหลี่ยมชนิดใดบ้าง ดังนี้

ครู : นักเรียนลองนึกดูซิว่า สีเหลี่ยมชนิดใดบ้างที่มีด้านตรงข้ามขนานกันสองคู่

นักเรียน : มีสีเหลี่ยมผืนผ้า สีเหลี่ยมจัตุรัส และสีเหลี่ยมขนมเปียกปูน

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมถึงลักษณะเฉพาะของรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ ที่นักเรียนตอบในข้อ 3 ดังนี้
รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก เรียกว่า รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน มุมแต่ละมุมไม่เป็นมุมฉาก เรียกว่า

รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

5. ครูซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึงสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยให้ดูรูปใน
แผ่นโปรงใสที่ 2 (แผนการสอนที่ 8) ประกอบ

ครู : จากรูปช่วยบอกสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานเป็นอย่างไรบ้าง

นักเรียน : สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ได้แก่

- : 1. ด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน
- : 2. มุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน
- : 3. เส้นทแยงมุมสองเส้นแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน
- : 4. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีด้านทั้ง 4 ยาวเท่ากัน เส้นทแยงมุมจะตั้งฉากกัน

ครู : สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน สามารถนำมาช่วยในการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้

: หรือไม่

นักเรียน : ได้ เพราะเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน จะแบ่งรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานออกเป็น

: รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากันทุกประการ โดยอาศัยสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

6. ครูให้นักเรียนดูรูปและซักถามเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง ถึงหลักการหาพื้นที่ของรูป
สี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยใช้แผ่นโปรงใสที่ 3 (แผนการสอนที่ 8) ประกอบ

ครู : นักเรียนดูรูปแล้วช่วยกันคิดว่าเราจะหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้อย่างไร

นักเรียน : จากรูป สามารถหาได้โดยอาศัยหลักการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม

ครู : นักเรียนทุกคนหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานโดยใช้หลักการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม

นักเรียน : พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานเท่ากับ 4×6 ตารางหน่วย

ครู : นักเรียนมีวิธีในการคิดอย่างไร

นักเรียน : หาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ABD แล้วนำไปคูณสองก็จะได้พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

: ABCD

ครู : ทำไมต้องนำพื้นที่รูปสามเหลี่ยม ABD ไปคูณสองจึงได้คำตอบ

นักเรียน : เพราะว่ารูปสามเหลี่ยม ABD และรูปสามเหลี่ยม CDB เท่ากันทุกประการ จึงสามารถหา

: พื้นที่รูปสามเหลี่ยมเพียงรูปเดียวแล้วนำไปคูณสองได้

7. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

8. ครูรวบรวมข้อสรุปและอธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่บกพร่อง ตามแผ่นโปรงใสที่ 3 (แผนการ
สอนที่ 8) ซึ่งสรุปหลักการหาพื้นที่ได้ ดังนี้

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน = ความยาวของฐาน $\times$ ความสูง

9. ครูยกตัวอย่างโจทย์การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ตามแผนโปร่งใสที่ 4 (แผนการสอนที่ 8)

10. ครูอธิบายถึงการนำสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานไปใช้ในการหาความยาวที่ต้องการได้ ดังนี้

เนื่องจากพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน = ความยาวของฐาน $\times$ ความสูง

ดังนั้น $\frac{\text{พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน}}{\text{ความยาวของฐาน}} = \frac{\text{พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน}}{\text{ความยาวของฐาน}}$

$\text{ความยาวของฐาน} = \frac{\text{พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน}}{\text{ความยาวของฐาน}}$

$\text{ความสูง} = \frac{\text{พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน}}{\text{ความยาวของฐาน}}$

11. ครูยกตัวอย่างการหาความยาวของฐานหรือความสูงของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เมื่อกำหนดพื้นที่และความยาวของฐานหรือความสูงประกอบการอธิบายและซักถาม ตามแผนโปร่งใสที่ 5 (แผนการสอนที่ 8)

12. ครูซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้องถึงหลักการหาความยาวของฐาน หรือความสูงของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานว่าสามารถนำไปใช้ได้ และให้นักเรียนทบทวนหลักการอีกครั้งหนึ่งเพื่อความแม่นยำของการนำไปใช้

13. ครูแจกใบงาน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ โดยสมาชิกภายในกลุ่มมีการอภิปรายกัน

14. ครูให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบันทึกผลของการอภิปรายลงในใบงานของแต่ละคน
ขั้นกิจกรรมสรุป

1. ครูสุ่มตัวแทนของกลุ่มมานำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรมจากใบงาน
2. ครูสรุปและเพิ่มเติมผลของการปฏิบัติกิจกรรมอีกครั้ง
3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนแก้ไขกิจกรรมที่ตนเองทำผิด
4. ครูแจกเอกสารฝึกหัดให้นักเรียนทำภายในเวลาที่กำหนด
5. ครูเฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง
6. ครูให้นักเรียนทบทวน บทนิยาม สูตร หลักการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง

ขั้นประเมินผล

1. ครูแจกแบบประเมินผลให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินผล จากการปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่ม
2. ครูประเมินผลในด้านความตั้งใจ ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมและการทำเอกสารฝึกหัด

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความตั้งใจ ความร่วมมือในการตอบคำถามแสดงความคิดเห็นและกิจกรรมที่ปฏิบัติ
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 6.2 ก ในแบบเรียนคณิตศาสตร์ 3 ค 203 (กระทรวงศึกษาธิการ)

สื่อการสอน

- | | |
|---------------|-----------------|
| 1. ใบงาน | 3. เอกสารฝึกหัด |
| 2. แผ่นโปรงใส | 4. แบบฝึกหัด |

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มควบคุม)

ขั้นแจ้งจุดประสงค์

ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

เหมือนขั้นนำข้อที่ 2 ของกลุ่มทดลอง

ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูอธิบายบทนิยาม สมบัติและสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ประกอบการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง สรุปได้ดังนี้

บทนิยาม รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกันสองคู่

สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

1. ด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน
2. มุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน
3. เส้นทแยงมุมสองเส้นแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน
4. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน เส้นทแยงมุมจะตั้งฉากกัน

2. ครูยกตัวอย่างและซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง ถึงการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ตามแผ่นโปรงใสที่ 4 (แผนการสอนที่ 8)

3. ครูให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างโจทย์การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยครูจดบนกระดานแล้วให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบ 2 ข้อ

4. ครูอธิบายและยกตัวอย่างโจทย์การหาความยาวของฐาน หรือความสูงของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เมื่อกำหนดพื้นที่และความยาวของฐานหรือความสูง ตามแผ่นโปรงใสที่ 5 (แผนการสอนที่ 8)

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนช่วยกันทบทวน บทนิยาม สมบัติ และสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยใช้วิธีการซักถามเป็นรายบุคคล

ชั้นฝึกหัด

1. ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัด (เหมือนกลุ่มทดลอง)
2. ครูเฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

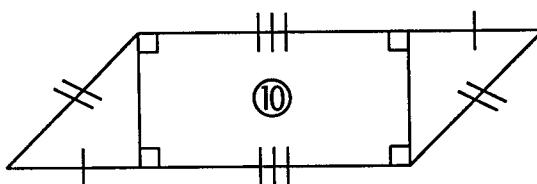
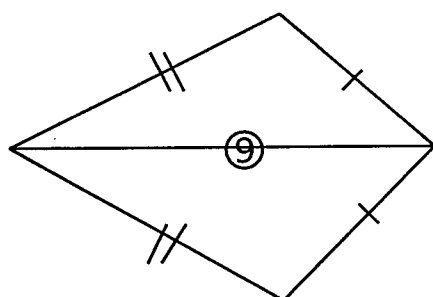
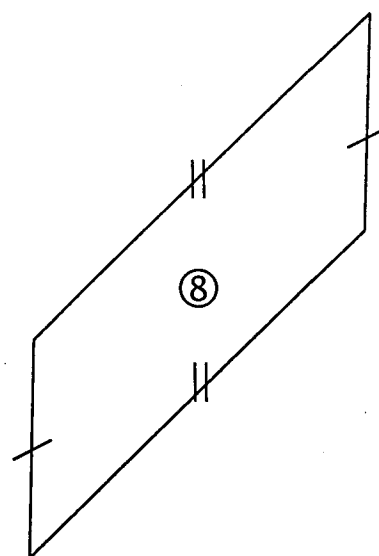
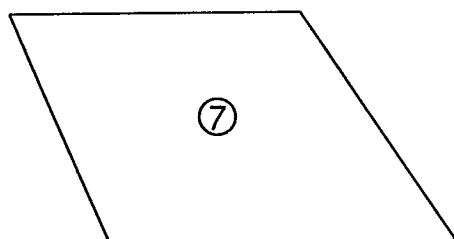
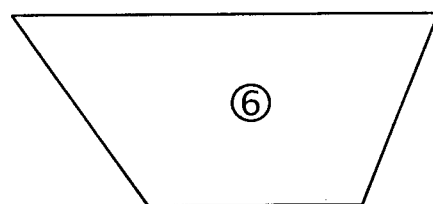
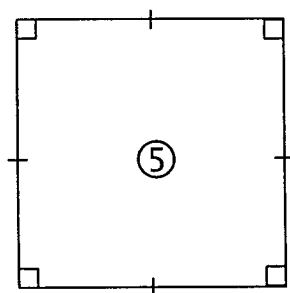
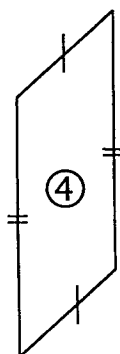
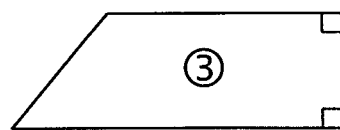
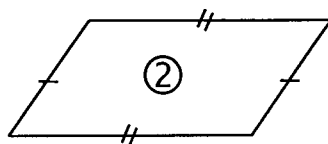
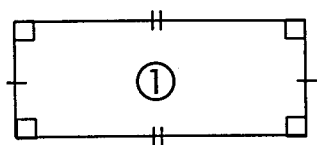
การวัดผลและการประเมินผล

เหมือนกลุ่มทดลอง

สื่อการสอน

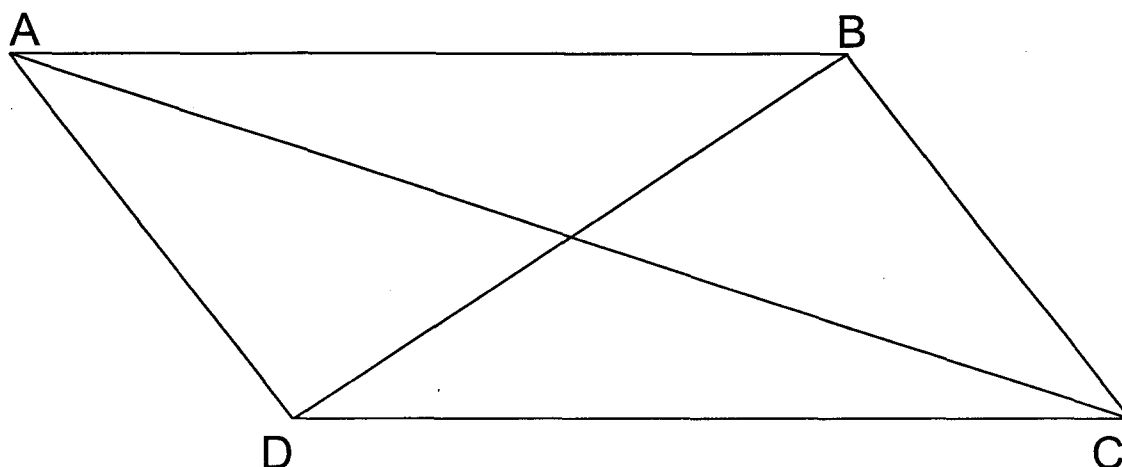
1. แผ่นโปรงใส
2. เอกสารฝึกหัด
3. แบบฝึกหัด

แผ่นโปร่งใสที่ 1 (แผนการสอนที่ 8)



รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน คือ รูป ①, ②, ④, ⑤, ⑧ และ ⑩

แผ่นโปร่งใสที่ 2 (แผนการสอนที่ 8)



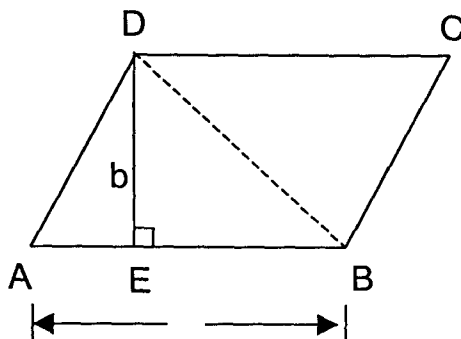
จากรูปสี่เหลี่ยม ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน มี $\overline{AC}$ และ $\overline{BD}$ เป็นเส้นทแยงมุม

สมบัติของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

1. ด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน
2. มุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากัน
3. เส้นทแยงมุมสองเส้นแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน
4. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีด้านทั้ง 4 ยาวเท่ากัน
เส้นทแยงมุมจะตั้งฉากกัน



แผ่นโปร่งใสที่ 3 (แผนการสอนที่ 8)



ถ้า $ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดย
 $AB = a$ หน่วยและ $DE = b$ หน่วย ลาก $\overline{BD}$
 ดังนั้น

พื้นที่ของ $\square ABCD = \text{พื้นที่} \triangle ABD + \text{พื้นที่} \triangle CDB$

เนื่องจาก พื้นที่ $\triangle ABD = \text{พื้นที่} \triangle CDB$

$$\text{ฉะนั้น พื้นที่ของ } \square ABCD = 2 \left(\frac{1}{2} \times a \times b \right) \\ = a \times b \text{ ตารางหน่วย}$$

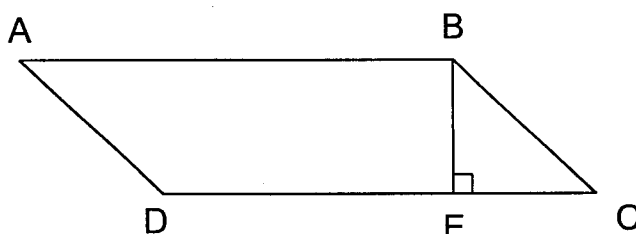
สรุปได้ว่า

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน = ความยาวฐาน $\times$ ความสูง



แผ่นโปร่งใสที่ 4 (แผนการสอนที่ 8)

ตัวอย่าง



จากรูป ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน มี $AB = 25$ เซนติเมตร และ $BE = 12$ เซนติเมตร จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม ABCD

วิธีทำ สูตร พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

$$= \text{ความยาวฐาน} \times \text{ความสูง}$$

ดังนั้น พื้นที่ □ ABCD = 25×12

$$= 300 \text{ ตารางเซนติเมตร} \quad \text{ตอบ}$$

ไม่ยากอย่างที่คิด
เลยนะ ลองทำดู



แผ่นโปรงใสที่ 5 (แผนการสอนที่ 8)

ตัวอย่าง รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานรูปหนึ่งมีพื้นที่ 108 ตาราง -
เมตร ถ้าฐานยาว 12 เมตร จะมีความสูงเท่าไร

วิธีทำ เนื่องจาก ความสูง = $\frac{\text{พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน}}{\text{ความยาวของฐาน}}$

$$\text{แทนค่า ความสูง} = \frac{108}{12}$$

ดังนั้น รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานรูปนี้สูง = 9 เมตร **ตอบ**

ตัวอย่าง รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานรูปหนึ่งมีพื้นที่ 504 ตาราง -
เมตร ถ้ามีความสูง 14 เมตร จะมีความยาวของฐานเท่าไร

วิธีทำ

เนื่องจาก ความยาวของฐาน = $\frac{\text{พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน}}{\text{ความสูง}}$

$$\text{แทนค่า ความยาวของฐาน} = \frac{504}{14}$$

ดังนั้นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานรูปนี้มีฐานยาว = 36 เมตร **ตอบ**



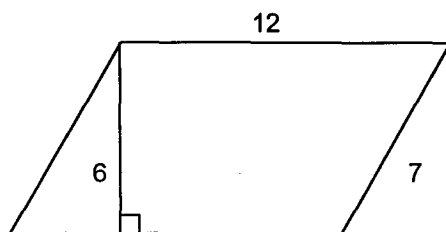
ใบงาน (แผนการสอนที่ 8)

(เวลา 20 นาที)

กิจกรรม

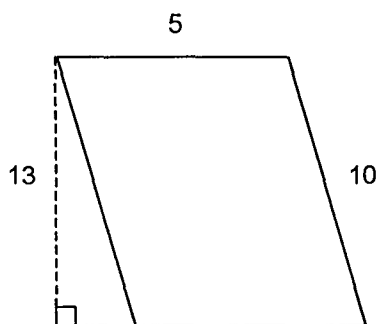
1. จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานต่อไปนี้ (ตอบเป็นตารางหน่วย)

1.1



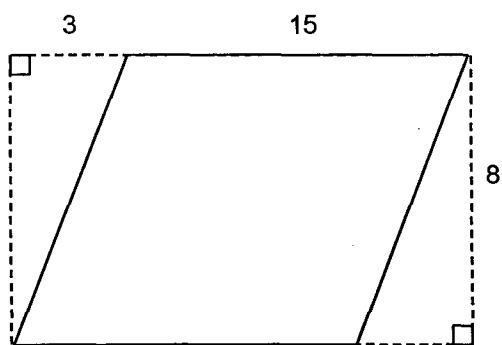
ตอบ _____

1.2



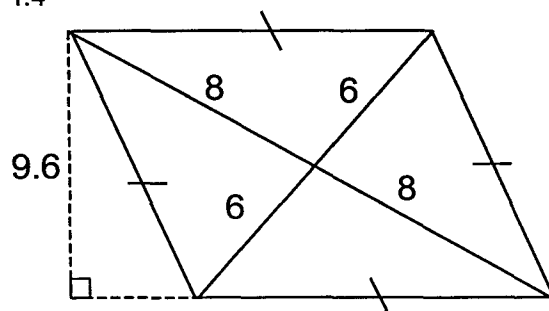
ตอบ _____

1.3



ตอบ _____

1.4



ตอบ _____

2. จากข้อ 1.4 นักเรียนคิดหาคำตอบด้วยวิธีการใดและมีวิธีหาคำตอบแบบอื่นอีกหรือไม่ จงอธิบายและให้เหตุผลประกอบ

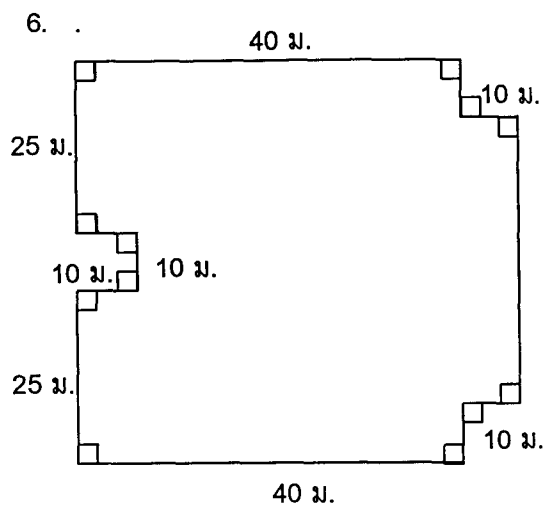
3. จงแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน PQRS ซึ่งมีเส้นทแยงมุมยาว a และ b หน่วยเท่ากับ $\frac{1}{2} \times a \times b$ ตารางหน่วย

4. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานมีพื้นที่ 391 ตารางเมตร ฐานยาว 17 เมตร จะมีความสูงเท่าไร

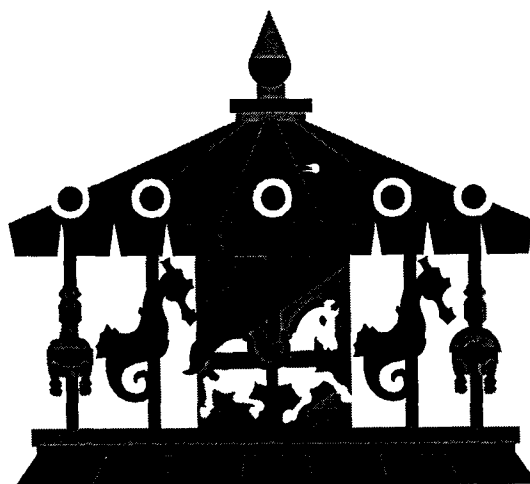
5. รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานมีพื้นที่ 432 ตารางเมตร ความสูง 18 เมตร จะมีความยาวของฐานเท่าไร

ช่วยผมคิดหน่อยครับ





จากรูปแผนผังที่ดิน สมบัติซึ่งเป็นเจ้าของ
ที่ดินแห่งนี้ ต้องการสร้างทาวเฮาส์บนพื้น
ที่ดินนี้ทั้งหมด จึงอยากทราบว่าพื้นที่ดิน
แปลงนี้มีพื้นที่เท่าไร



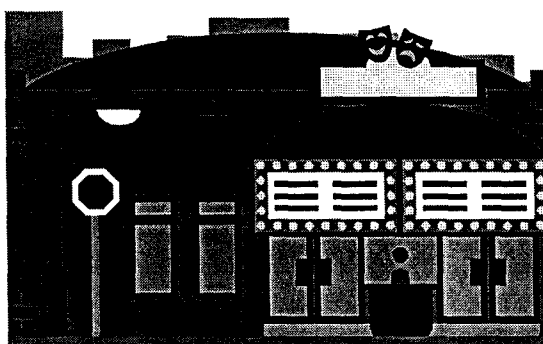
เอกสารฝึกหัด (แผนการสอนที่ 8)

(เวลา 5 นาที)

จงเติมช่องว่างในตารางให้สมบูรณ์ทุกช่อง

ข้อ	ความยาวของฐาน	ความสูง	พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน
1.	28	13	_____
2.	14.5	8.5	_____
3.	_____	13.5	324
4.	_____	16	720
5.	23.5	_____	399.5
6.	34	_____	663

พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน = _____
 พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน = _____
 หรือ = _____



แบบประเมินผล

กลุ่มที่.....

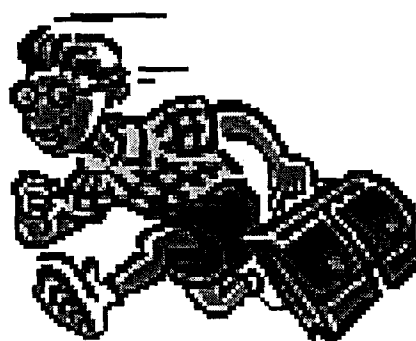
คำชี้แจง ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. พิจารณาข้อความแต่ละข้อที่กำหนดให้
2. ลงมติข้อความแต่ละข้อตามความเป็นจริง
3. เลขานุการนำมติของกลุ่มบันทึกลงแบบประเมิน โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความรู้สึก

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		มาก	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1	ความน่าสนใจของกิจกรรม				
2	ความรู้ด้านเนื้อหาวิชาที่ได้รับ				
3	ความพึงพอใจในผลงาน				
4	ความร่วมมือในการทำกิจกรรม				
5	ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น				

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ _____

เสร็จซะที!...ได้กลับบ้าน
แล้ว



แผนการสอนที่ 9

วิชา คณิตศาสตร์

เรื่อง พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

รหัส ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

1. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านขนานกันคู่หนึ่ง และคู่เดียวเท่านั้น
2. พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู $= \frac{1}{2} \times$ ผลบวกของด้านคู่ขนาน $\times$ ความสูง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

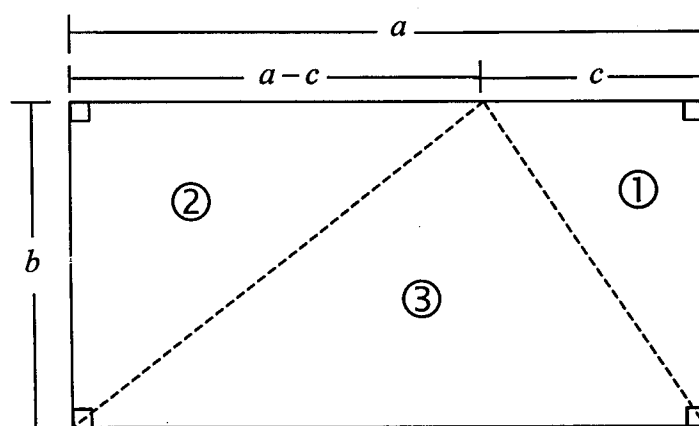
เมื่อเรียนจบคาบนี้นักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้
2. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว
3. หาความยาวของส่วนที่ต้องการจากรูปสี่เหลี่ยมคางหมูที่กำหนดให้ได้

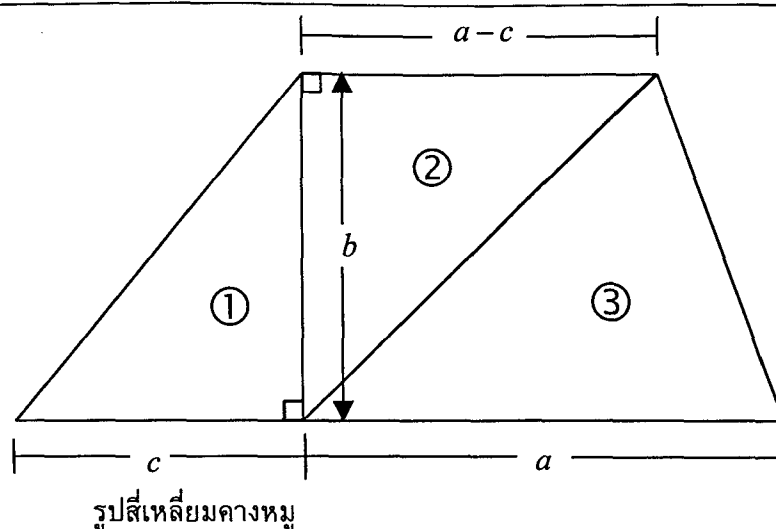
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มทดลอง) ใช้วิธีสอนแบบสาธิต แบบอภิปราย

ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวนการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน
3. ครูแจกกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ให้นักเรียนทุกกลุ่มตัดตามแนวเส้นประ จะได้รูปสามเหลี่ยม 3 รูป แล้วนำมาประกอบให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ดังรูป



รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า



ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูจัดเตรียมอุปกรณ์การสาธิต เรื่อง พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมคางหมู
2. ครูชี้แจงจุดประสงค์ในการสาธิตให้นักเรียนทราบ
3. ครูทำการสาธิตประกอบการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง และอธิบายเน้นจุดที่สำคัญ ๆ ดังนี้

3.1 ครูนำแผ่นโปร่งใสที่ตัดเป็นรูปสามเหลี่ยม ซึ่งนำมาประกอบกันได้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าดังรูป ในข้อ 3 ของขั้นนำ

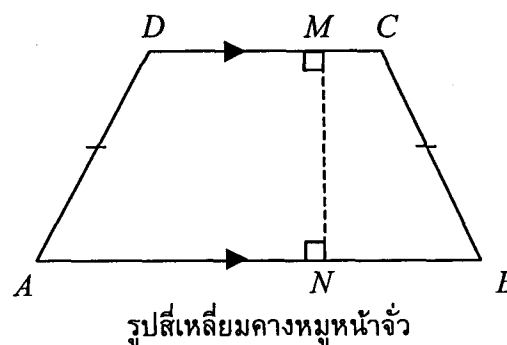
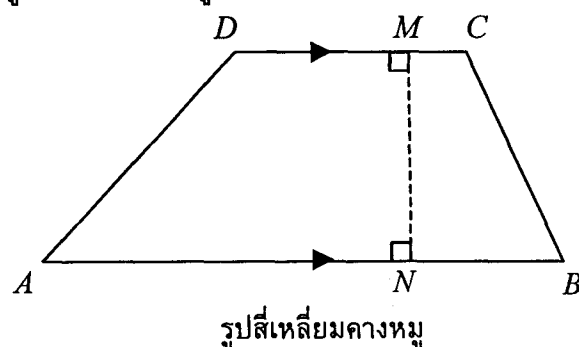
3.2 ครูนำรูปสามเหลี่ยมหมายเลข ① มาพลิกรูป แล้วนำมาต่ออีกด้านหนึ่งซึ่งอยู่ตรงข้าม จะได้รูปสี่เหลี่ยมคางหมู ดังรูป ในข้อ 3 ของขั้นนำ

3.3 ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุป บทนิยาม และลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ซึ่งสรุปได้ดังนี้

บทนิยาม: รูปสี่เหลี่ยมคางหมู คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านขนานคู่หนึ่ง และคู่เดียวที่ไม่ขนาน

ลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

ถ้ารูปสี่เหลี่ยมคางหมูใด มีด้านคู่ที่ไม่ขนานกัน ยาวเท่ากัน เรียกรูปสี่เหลี่ยมคางหมูนั้นว่า รูปสี่เหลี่ยมคางหมูหน้าจั่ว



จากรูป $\overline{MN}$ ตั้งฉากกับ $\overline{DC}$ และ $\overline{AB}$

เรียก $\overline{MN}$ ว่าระยะห่างระหว่างด้านคู่ขนาน DC และ AB

หรือเรียก $\overline{MN}$ ว่าเป็นความสูงของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

3.4 ครูแสดงวิธีการหาความสัมพันธ์ของสูตรหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู และซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง ดังนี้

แนวคิด

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่รูป } \square \text{ คางหมู} &= \text{พื้นที่รูป } \triangle \text{ ①} + \text{พื้นที่รูป } \triangle \text{ ②} + \text{พื้นที่รูป } \triangle \text{ ③} \\ &= \left[\frac{1}{2} \times b \times c \right] + \left[\frac{1}{2} \times b \times (a - c) \right] + \left[\frac{1}{2} \times b \times a \right] \\ &= \left[\frac{1}{2} \times b \right] [c + (a - c) + a] \\ &= \left[\frac{1}{2} \times b \right] [(a - c) + (a + c)] \end{aligned}$$

ถ้าให้ X แทน $a - c$ และ y แทน $a + c$

$$\text{จะได้ พื้นที่รูป } \square \text{ คางหมู} = \frac{1}{2} \times b \times (x + y)$$

4. ครูอธิบายและซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง เพื่อให้สามารถสรุปสูตรหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูตามความสัมพันธ์ที่ได้ในข้อ 3.4 ดังนี้

$$\text{พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู} = \frac{1}{2} \times \text{ผลบวกของความยาวด้านคู่ขนาน} \times \text{ความสูง}$$

5. ครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยสมาชิกภายในกลุ่มอภิปรายถึงวิธีในการปฏิบัติกิจกรรมให้สำเร็จถูกต้องได้รวดเร็ว

6. ครูให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบันทึกผลการอภิปรายลงในใบงานของแต่ละคน
ขั้นกิจกรรมสรุป

1. ครูสุ่มตัวแทนของกลุ่มมานำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรมจากใบงาน
2. ครูสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมอีกครั้งให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนแก้ไขกิจกรรมที่ตนเองทำผิด
4. ครูแจกเอกสารฝึกหัดให้นักเรียนทำภายในเวลาที่กำหนด
5. ครูเฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

ขั้นประเมินผล

1. ครูแจกแบบประเมินผลให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินผล จากการปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่ม
2. ครูประเมินผลในด้านความตั้งใจ ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม และการทำเอกสารฝึกหัด

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความตั้งใจ ความร่วมมือในการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นและกิจกรรมที่ปฏิบัติ

2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 6.2 ข ในแบบเรียนคณิตศาสตร์ 3 (กระทรวงศึกษาธิการ)

สื่อการสอน

- | | |
|--------------------------------------|-----------------|
| 1. ใบงาน | 4. เอกสารฝึกหัด |
| 2. แผ่นโปรงใสรูปสามเหลี่ยมขนาดต่าง ๆ | 5. แบบฝึกหัด |
| 3. กระดาษแข็งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า | |

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มควบคุม)

ขั้นแจ้งจุดประสงค์

ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนสูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล

ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูอธิบายประกอบการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลถึง บทนิยาม และลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู สรุปได้ว่า

บทนิยาม รูปสี่เหลี่ยมคางหมู คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านขนานกันหนึ่งคู่และคู่เดียวเท่านั้น

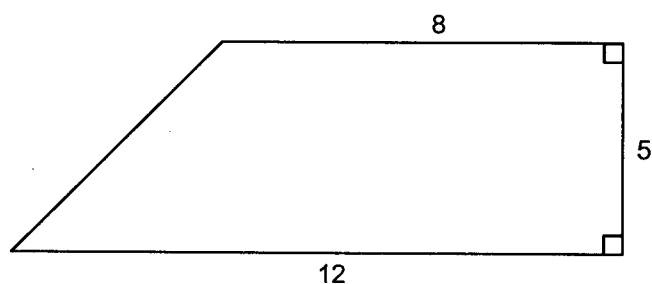
สำหรับรูปสี่เหลี่ยมคางหมูใด มีด้านคู่ที่ไม่ขนานกัน ยาวเท่ากัน เรียกรูปสี่เหลี่ยมคางหมูนั้นว่า รูปสี่เหลี่ยมคางหมูหน้าจั่ว

2. ครูอธิบายสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู พร้อมยกตัวอย่างโจทย์การนำสูตรไปใช้ประกอบการซักถามนักเรียน ดังนี้

สูตรหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู คือ $\text{พื้นที่} = \frac{1}{2} \times (\text{ผลบวกของด้านขนานคู่หนึ่งคู่}) \times \text{ความสูง}$

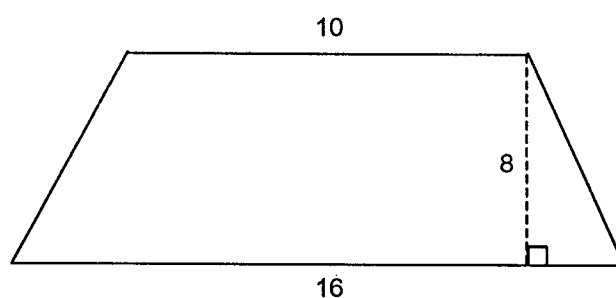
ตัวอย่าง จงหาพื้นที่ของรูปต่อไปนี้ ตัวเลขที่เขียนกำกับด้านไว้ถือว่าเป็นความยาวของด้าน และมีหน่วยเป็นเซนติเมตร

1.



$$\begin{aligned}
 \text{พื้นที่รูป } \square \text{ กางหมู} &= \frac{1}{2} \times \text{ผลบวกของความยาวด้านคู่ขนาน} \times \text{ความสูง} \\
 &= \frac{1}{2} \times (8 + 12) \times 5 \\
 &= \frac{1}{2} \times 20 \times 5 \\
 &= 50 \quad \text{ตารางเซนติเมตร} \quad \text{ตอบ}
 \end{aligned}$$

2.



$$\begin{aligned}
 \text{พื้นที่รูป } \square \text{ กางหมู} &= \frac{1}{2} \times \text{ผลบวกของความยาวด้านคู่ขนาน} \times \text{ความสูง} \\
 &= \frac{1}{2} \times (10 + 16) \times 8 \\
 &= \frac{1}{2} \times 26 \times 8 \\
 &= 104 \quad \text{ตารางเซนติเมตร} \quad \text{ตอบ}
 \end{aligned}$$



ตัวอย่าง สี่เหลี่ยม $ABCD$ เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีด้านคู่ขนานด้านหนึ่งยาว 25 เซนติเมตร ความสูง 5 เซนติเมตร และมีพื้นที่ 95 ตารางเซนติเมตร อยากทราบว่าด้านคู่ขนานอีกด้านหนึ่งยาวเท่าไร

วิธีทำ ให้ x แทนความยาวด้านคู่ขนานด้านหนึ่ง

สูตร พื้นที่รูป  คางหมู $= \frac{1}{2} \times$ ผลบวกของความยาวด้านคู่ขนาน $\times$ ความสูง

$$\text{แทนค่า} \quad 95 = \frac{1}{2} \times (x + 25) \times 5$$

$$95 \times 2 = (x + 25) \times 5$$

$$x + 25 = \frac{95 \times 2}{5}$$

$$x + 25 = 38$$

$$x = 38 - 25$$

$$x = 13 \quad \text{เซนติเมตร}$$

ดังนั้น ด้านคู่ขนานอีกด้านหนึ่งมีความยาว 13 เซนติเมตร ตอบ

ตัวอย่าง สี่เหลี่ยมคางหมูรูปหนึ่งมีพื้นที่ 168 ตารางเซนติเมตร และด้านคู่ขนานมีความยาว 8 และ 20 เซนติเมตร อยากทราบว่าสี่เหลี่ยมคางหมูรูปนี้มีความสูงเท่าใด

วิธีทำ ให้ a แทนความสูงของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

สูตร พื้นที่รูป  คางหมู $= \frac{1}{2} \times$ ผลบวกของความยาวด้านคู่ขนาน $\times$ ความสูง

$$\text{แทนค่า} \quad 168 = \frac{1}{2} \times (8 + 20) \times a$$

$$168 = \frac{1}{2} \times (28) \times a$$

$$a = \frac{168 \times 2}{28}$$

$$a = 12 \quad \text{เซนติเมตร}$$

ดังนั้น รูปสี่เหลี่ยมคางหมูรูปนี้มีความสูง 12 เซนติเมตร ตอบ

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุป บทนิยาม และสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู โดยใช้วิธีการซักถามเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง

ขั้นฝึกหัด

1. ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัด (เหมือนกลุ่มทดลอง)
2. ครูเฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

การวัดผลและการประเมินผล

เหมือนกลุ่มทดลอง

สื่อการสอน

1. เอกสารฝึกหัด
2. แบบฝึกหัด

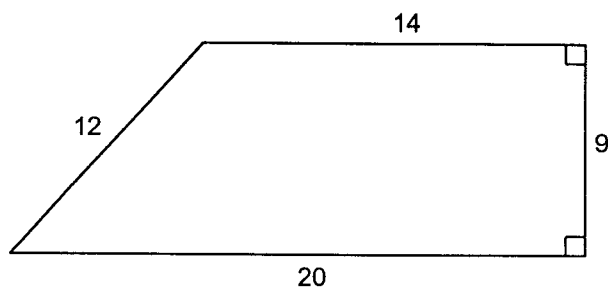
ใบงาน (แผนการสอนที่ 9)

(เวลา 15 นาที)

กิจกรรม

1. จงหาพื้นที่ของรูปต่อไปนี้ ตัวเลขที่กำกับด้านไว้ถือว่าเป็นความยาวของด้านและมีหน่วยเป็นเซนติเมตร

1.1



สูตร พื้นที่รูป □ คางหมู $= \frac{1}{2} \times$ ผลบวกของความยาวด้านคู่ขนาน $\times$ ความสูง

แทนค่า

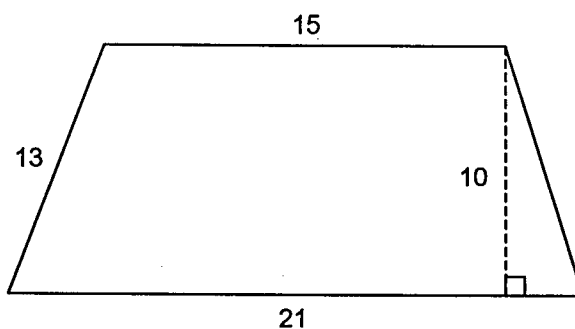
$$=$$

$$=$$

$$=$$

$$=$$

1.2



สูตร พื้นที่รูป □ คางหมู $=$ _____

แทนค่า

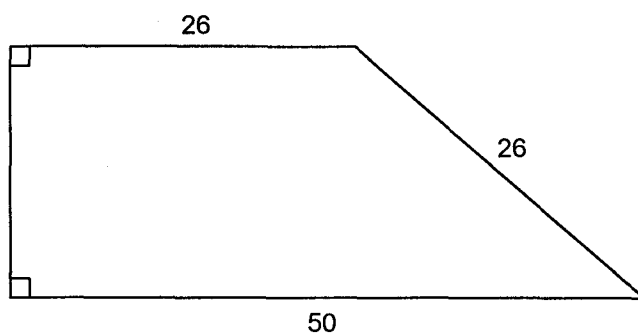
$$=$$

$$=$$

$$=$$

$$=$$

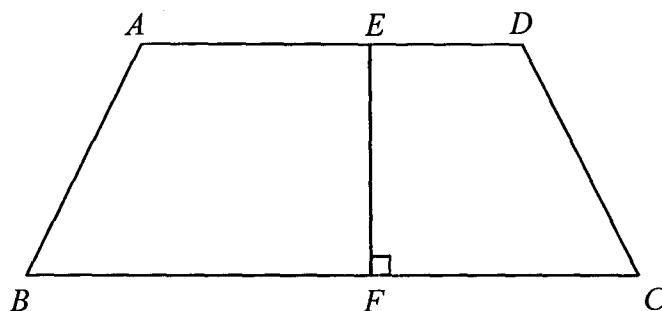
1.3



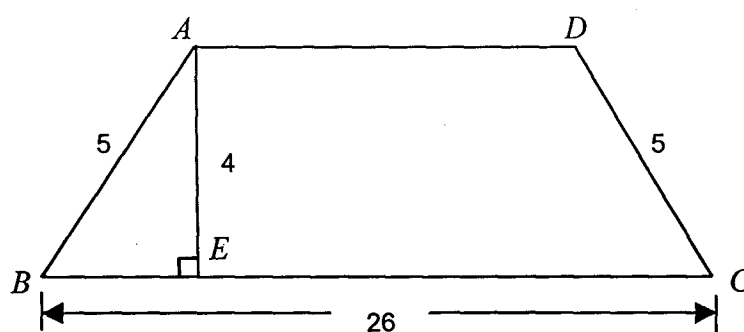
2. สวนดอกไม้ของโรงเรียนแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ด้านหน้ายาว 14 เมตร ด้านหลังยาว 18 เมตร หากวัดเส้นเชื่อมในแนวดิ่งระหว่างด้านหน้า และด้านหลังจะยาว 15 เมตร สวนดอกไม้นี้มีเนื้อที่เท่าใด



3. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู ABCD มีพื้นที่ 102 ตารางหน่วย ด้าน AD ยาว 14 หน่วย ด้าน EF ยาว 6 หน่วย อยากทราบว่าด้าน BC ยาวเท่าใด



4. รูปสี่เหลี่ยมคางหมู ABCD มีด้าน BC ยาว 26 หน่วย ด้าน AE ยาว 4 หน่วย ด้าน AB และด้าน DC ยาวด้านละ 5 หน่วย อยากทราบว่าด้าน AD ยาวเท่าใด



เอกสารฝึกหัด (แผนการสอนที่ 9)

(เวลา 5 นาที)

จงเติมช่องว่างในตารางให้สมบูรณ์ทุกช่อง

ข้อ	ความยาวของด้านคู่ขนาน		ความสูง	พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู
	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2		
1.	12	8	6	_____
2.	9	21	7	_____
3.	_____	12	15	165
4.	14	_____	11	110
5.	9	16	_____	125
6.	22	18	_____	340

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู = _____

คำตอบในช่องว่างคือ
อะไรนะ.....



แบบประเมินผล

กลุ่มที่.....

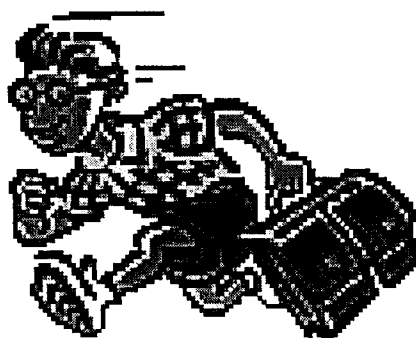
คำชี้แจง ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. พิจารณาข้อความแต่ละข้อที่กำหนดให้
2. ลงมติข้อความแต่ละข้อตามความเป็นจริง
3. เลขานุการนำมติของกลุ่มบันทึกลงแบบประเมิน โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความรู้สึก

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		มาก	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1	ความน่าสนใจของกิจกรรม				
2	ความรู้ด้านเนื้อหาวิชาที่ได้รับ				
3	ความพึงพอใจในผลงาน				
4	ความร่วมมือในการทำกิจกรรม				
5	ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น				

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ _____

เสร็จซะที!...ได้กลับบ้าน
แล้ว



แผนการสอนที่ 10

วิชา คณิตศาสตร์

รหัส ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ

จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

1. รูปสี่เหลี่ยมใด ๆ เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านทุกด้านยาวไม่เท่ากัน ขนาดของมุมไม่เท่ากัน
2. พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมใด ๆ อาจหาได้จากผลบวกของพื้นที่รูปสามเหลี่ยม 2 รูป ที่เกิดจากการแบ่งรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ตามแนวเส้นทแยงมุมเส้นใดเส้นหนึ่ง
3. พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมใด ๆ $= \frac{1}{2} \times$ ความยาวของเส้นทแยงมุม $\times$ ผลบวกของความยาวของเส้นกึ่งที่ตัดฉากกับเส้นทแยงมุมนั้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบคาบนี้นักเรียนสามารถ

1. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ได้แม่นยำและรวดเร็ว
2. หาความยาวของส่วนที่ตัดฉากจากรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ที่กำหนดให้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มทดลอง) ใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา แบบอภิปราย

ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวนการหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยมต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว โดยการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง

ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูสนทนาและซักถามกับนักเรียนถึงวิธีการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ จนนักเรียนสามารถสรุปสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ได้ ตามขั้นการสอนแบบแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- 1.1 ครูกำหนดรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ พร้อมทั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบ ตามแผ่นโปรงใสที่ 1 (แผนการสอนที่ 10)

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

- 1.2 ครูใช้คำถามสร้างความเชื่อมโยงของข้อมูลที่กำหนดให้กับข้อมูลเดิมที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาแล้วมาช่วยในการวางแผน เพื่อให้นักเรียนสามารถหาสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ได้ ตามแผ่นโปรงใสที่ 2 (แผนการสอนที่ 10)

ขั้นดำเนินการตามแผน

- 1.3 ครูซักถามให้นักเรียนช่วยกันตอบตามแผ่นโปรงใสที่ 3, 4 (แผนการสอนที่ 10) เพื่อดำเนินการตามแผนที่วางไว้และนำไปสู่สูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ได้

ขั้นตรวจสอบผล

1.4 ครูให้นักเรียนทำโจทย์การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ เพื่อตรวจสอบผลในแต่ละขั้นตามแผนโปร่งใสที่ 5 (แผนการสอนที่ 10)

2. ครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยสมาชิกภายในกลุ่มอภิปรายถึงวิธีในการปฏิบัติกิจกรรมให้สำเร็จถูกต้องได้รวดเร็ว

3. ครูให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบันทึกผลการอภิปรายลงในใบงานของแต่ละคน
ขั้นกิจกรรมสรุป

1. ครูสุ่มตัวแทนของกลุ่มมานำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรมจากใบงาน

2. ครูรวบรวมข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรมมาสรุปอีกครั้งให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งสรุปได้ดังนี้

รูปสี่เหลี่ยมรูปวาวเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ และเส้นทแยงมุมตั้งฉากซึ่งกันและกัน

$$\text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมรูปวาว} = \frac{1}{2} \times \text{ผลคูณของความยาวของเส้นทแยงมุม}$$

3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนแก้ไขกิจกรรมที่ตนเองทำผิด

4. ครูแจกเอกสารฝึกหัดให้นักเรียนทำภายในเวลาที่กำหนด

5. ครูเฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

ขั้นประเมินผล

1. ครูแจกแบบประเมินผลให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินผล จากการปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่ม

2. ครูประเมินผลในด้านความตั้งใจ ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมจากใบงานและการทำเอกสารฝึกหัด

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความตั้งใจ ความร่วมมือในการตอบคำถามแสดงความคิดเห็นและกิจกรรมที่ปฏิบัติ

2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 6.2 ข ในแบบเรียนคณิตศาสตร์ 3 ค 203(กระทรวงศึกษาธิการ)

สื่อการสอน

1. ใบงาน

2. แผนโปร่งใส

3. เอกสารฝึกหัด

4. แบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มควบคุม)

ขั้นแจ้งจุดประสงค์

ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

เหมือนกับข้อ 2 ในขั้นนำของกลุ่มทดลอง

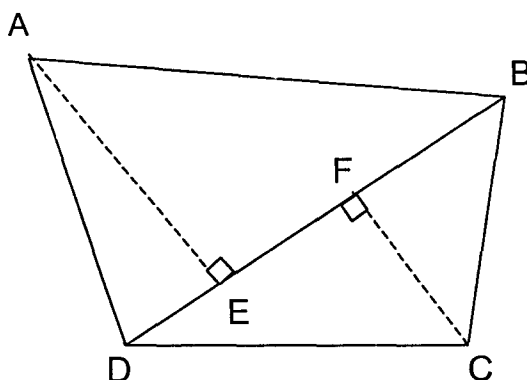
ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูอธิบายและซักถามนักเรียนถึงสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

สูตร พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมใด ๆ $= \frac{1}{2} \times$ ความยาวของเส้นทแยงมุม $\times$ ผลบวกของความยาวของเส้น
กึ่งที่ตั้งฉากกับเส้นทแยงมุมนั้น

2. ครูยกตัวอย่างโจทย์เกี่ยวกับการใช้สูตรพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมใด ๆ และใช้การซักถามประกอบการอธิบาย ตามตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม ABCD เมื่อ BD = 9 เมตร AE = 6 เมตร และ CF = 4 เมตร



วิธีทำ สูตร พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมใด ๆ $= \frac{1}{2} \times$ ความยาวของเส้นทแยงมุม $\times$ ผลบวกของความยาวของเส้นกึ่งที่ตั้งฉากกับเส้นทแยงมุมนั้น

$$\text{พื้นที่รูป } \square \text{ ABCD} = \frac{1}{2} \times \text{BD} \times (\text{AE} + \text{CF})$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{1}{2} \times 9 \times (6 + 4)$$

$$\text{ดังนั้น พื้นที่ } \square \text{ ABCD} = 45 \text{ ตารางเมตร} \quad \text{ตอบ}$$

ตัวอย่าง ที่ดินแปลงหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ มีพื้นที่ 1,350 ตารางเมตร เส้นกึ่งยาว 15 และ 30 เมตร จงหาความยาวของเส้นทแยงมุม

วิธีทำ สูตร พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมใด ๆ $= \frac{1}{2} \times \text{เส้นทแยงมุม} \times \text{ผลบวกของเส้นกึ่ง}$

แทนค่า $1,350 = \frac{1}{2} \times \text{เส้นทแยงมุม} \times (15 + 30)$

$1,350 = \frac{1}{2} \times \text{เส้นทแยงมุม} \times 45$

$\text{เส้นทแยงมุม} = \frac{1350 \times 2}{45}$

$= 60 \text{ เมตร}$

ดังนั้น เส้นทแยงมุมของที่ดินแปลงนี้ยาว 60 เมตร

ตอบ

3. ครูอธิบายและซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคล ถึงลักษณะและสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว สรุปได้ดังนี้

รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าวเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านยาวเท่ากัน 2 คู่ และเส้นทแยงมุมตั้งฉากซึ่งกันและกัน

พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว $= \frac{1}{2} \times \text{ผลคูณของความยาวของเส้นทแยงมุม}$

4. ครูยกตัวอย่างโจทย์การหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว ให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ ดังนี้

ตัวอย่าง จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว ซึ่งมีเส้นทแยงมุมยาว 28 และ 10 เซนติเมตร

วิธีทำ สูตร พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว $= \frac{1}{2} \times \text{ผลคูณของความยาวของเส้นทแยงมุม}$

แทนค่า $= \frac{1}{2} \times 28 \times 10$

ดังนั้น พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว $= 140 \text{ ตารางเซนติเมตร}$

ตอบ

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ และรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว เพื่อทบทวนความเข้าใจของทุกคน

ขั้นฝึกหัด

1. ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัด (เหมือนกลุ่มทดลอง)
2. ครูเฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

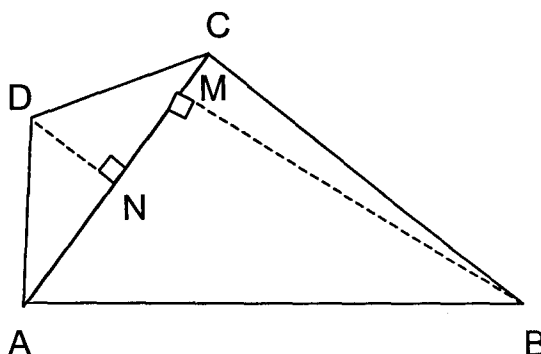
การวัดผลและการประเมินผล

เหมือนกลุ่มทดลอง

สื่อการสอน

1. เอกสารฝึกหัด
2. แบบฝึกหัด

แผ่นโปร่งใสที่ 1 (แผนการสอนที่ 10)



กำหนดให้รูปสี่เหลี่ยม ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ มี $\overline{AC}$ ยาว a หน่วย $\overline{BM}$ ยาว b หน่วย และ $\overline{DN}$ ยาว c หน่วย

นักเรียนจงตอบคำถามต่อไปนี้

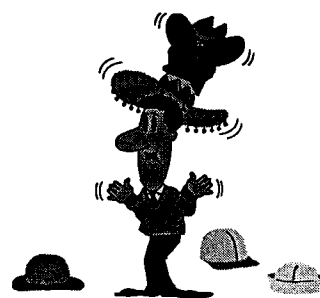
จากรูปสี่เหลี่ยม ABCD ส่วนของเส้นตรงใดเป็น
เส้นทแยงมุมและมีความยาวเท่าใด

แนวตอบ $\overline{AC}$ เป็นเส้นทแยงมุมยาว a หน่วย

ส่วนของเส้นตรงใดเป็นเส้นตั้งฉากกับเส้นทแยงมุม
และมีความยาวเท่าใด

แนวตอบ $\overline{BM}$ เป็นเส้นตั้งฉากกับเส้นทแยงมุมยาว b หน่วย

$\overline{DN}$ เป็นเส้นตั้งฉากกับเส้นทแยงมุมยาว c หน่วย



แผ่นโปสเตอร์ที่ 2 (แผนการสอนที่ 10)

นักเรียนจงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เส้นทแยงมุม $\overline{AC}$ แบ่งรูปสี่เหลี่ยม ABCD เป็นรูปสามเหลี่ยมใดบ้าง

แนวตอบ รูป $\triangle ABC$ และรูป $\triangle ACD$

2. รูปสามเหลี่ยมจากข้อ 1 ถ้าให้ $\overline{AC}$ เป็นความยาวฐานของรูปสามเหลี่ยม ส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูปคือด้านใด และมีความสูงเท่าใด

แนวตอบ รูป $\triangle ABC$ มี $\overline{BM}$ เป็นความสูงเท่ากับ b หน่วย

รูป $\triangle ACD$ มี $\overline{DN}$ เป็นความสูงเท่ากับ c หน่วย

3. นักเรียนสามารถหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม ABCD โดยหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปจากข้อ 1 ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

แนวตอบ สามารถหาได้

$$\text{เพราะรูป } \square ABCD = \text{รูป } \triangle ABC + \text{รูป } \triangle ACD$$



แผ่นโปรงใสที่ 3 (แผนการสอนที่ 10)

จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

จากข้อมูลในแผ่นโปรงใสที่ 1, 2 (แผนการสอนที่ 10)
สามารถหาสูตรพื้นที่ของรูป □ABCD ได้ดังนี้

$$\text{พื้นที่รูป } \square ABCD = \text{พื้นที่รูป } \triangle ABC + \underline{\hspace{2cm}}$$

$$= \frac{1}{2} \times AC \times BM + \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{แทนค่า} \quad = \frac{1}{2} \times a \times b + \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{ดังนั้น พื้นที่รูป } \square ABCD = \frac{1}{2} \times a \times (b + \underline{\hspace{1cm}})$$

แนวตอบ 1. พื้นที่รูป $\triangle ACD$

$$3. \frac{1}{2} \times a \times c$$

$$2. \frac{1}{2} \times AC \times DN$$

$$4. c$$



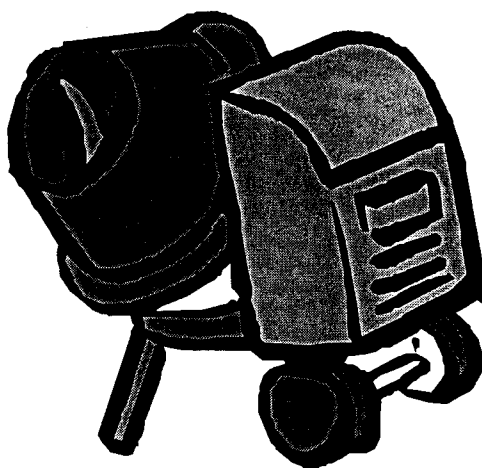
แผ่นโปรงใสที่ 4 (แผนการสอนที่ 10)

นักเรียนจงตอบคำถามต่อไปนี้

พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม ABCD ซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ จากแผ่นโปรงใสที่ 3 (แผนการสอนที่ 10) ถ้าเรียกความสูงของรูปสามเหลี่ยมทั้ง 2 รูปว่า ความยาวของเส้นกึ่งที่ตั้งฉากกับเส้นทแยงมุม เราจะสามารถสรุปสูตรการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ ได้อย่างไร

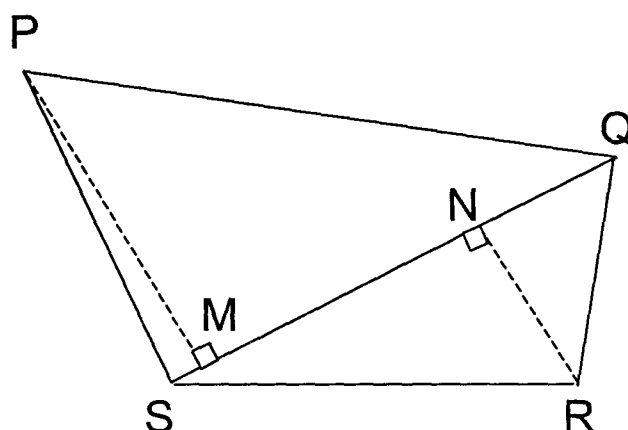
สรุปได้ว่า

สูตร พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมใด ๆ $= \frac{1}{2} \times$ ความยาวของเส้นทแยงมุม $\times$ ผลบวกของความยาวของเส้นกึ่งที่ตั้งฉากกับเส้นทแยงมุมนั้น



แผ่นโปรงใสที่ 5 (แผ่นการสอนที่ 10)

จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม PQRS เมื่อ $QS = 9$ เซนติเมตร
 $PM = 6$ เซนติเมตร และ $RN = 4$ เซนติเมตร



แนวตอบ

สูตร พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมใด ๆ $= \frac{1}{2} \times$ ความยาวของเส้นทแยงมุม $\times$ ผลบวกของความยาวของเส้นกึ่งที่ตั้งฉากกับเส้นทแยงมุมนั้น

$$\text{พื้นที่รูป } \square PQRS = \frac{1}{2} \times QS \times (PM + RN)$$

$$\text{แทนค่า} = \frac{1}{2} \times 9 \times (6 + 4)$$

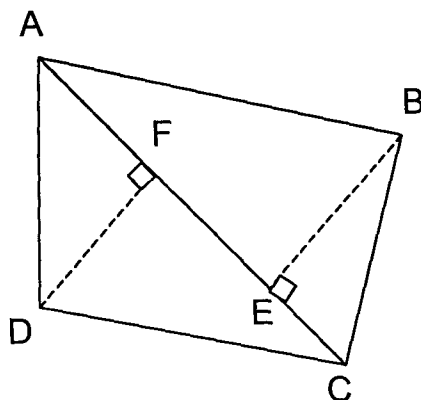
$$\text{ดังนั้น พื้นที่ } \square PQRS = 45 \text{ ตารางเซนติเมตร ตอบ}$$



กิจกรรม

1. จงหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมต่อไปนี้

1.1



จากรูปสี่เหลี่ยม ABCD

มี $AC = 23$ หน่วย $BE = 16$ หน่วยและ $DF = 14$ หน่วย

1.1.1 โจทย์นักเรียนทราบอะไรบ้าง

1.1.2 โจทย์ถามอะไร

1.1.3 สูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมใดๆ เป็นอย่างไร

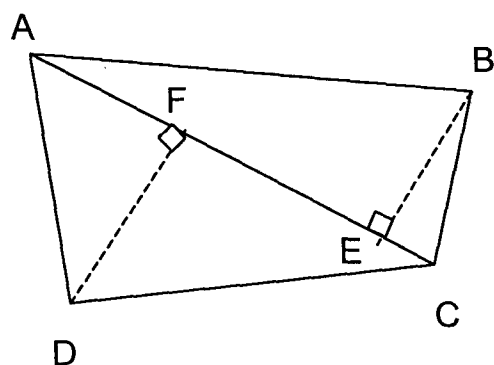
1.1.4 ส่วนของเส้นตรงใดเป็นความยาวของเส้นกึ่ง

1.1.5 ส่วนของเส้นตรงใดเป็นความยาวของเส้นทแยงมุม

1.1.6 จะหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้วยวิธีการใดได้บ้าง

1.1.7 จงนำวิธีการจากข้อ 1.1.6 มาหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

1.2



จากรูปสี่เหลี่ยม ABCD

มี $AC = 36$ เซนติเมตร $BE = 12$ เซนติเมตรและ $DF = 15$ เซนติเมตร

จงหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม ABCD

1.2.1 โจทย์นักเรียนทราบอะไรบ้าง

1.2.2 โจทย์ถามอะไร

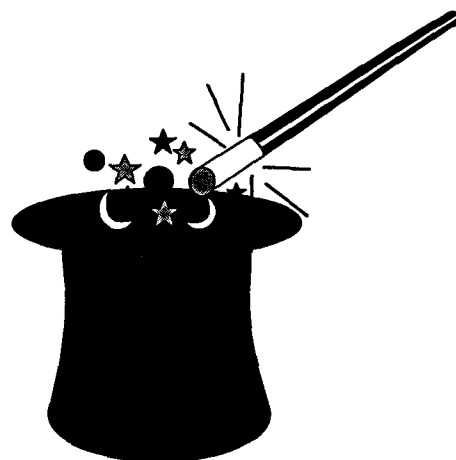
1.2.3 สูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมใดๆ เป็นอย่างไร

1.2.4 ส่วนของเส้นตรงใดเป็นความยาวของเส้นกึ่ง

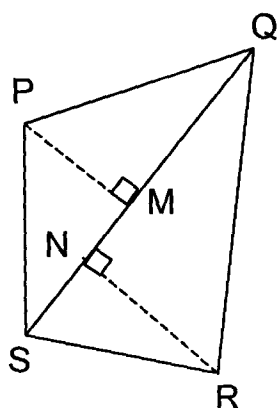
1.2.5 ส่วนของเส้นตรงใดเป็นความยาวของเส้นทแยงมุม

1.2.6 จะหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้วยวิธีการใดได้บ้าง

1.2.7 จงนำวิธีการจากข้อ 1.2.6 มาหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม



2.



จากรูปสี่เหลี่ยม PQRS มีพื้นที่
160 ตารางเซนติเมตร เส้นกึ่ง
ทั้ง 2 ยาว 9 และ 7 เซนติเมตร
จงหาความยาวของเส้นทแยง
มุม

2.1 โจทย์นักเรียนทราบอะไรบ้าง

2.2 โจทย์ถามอะไร

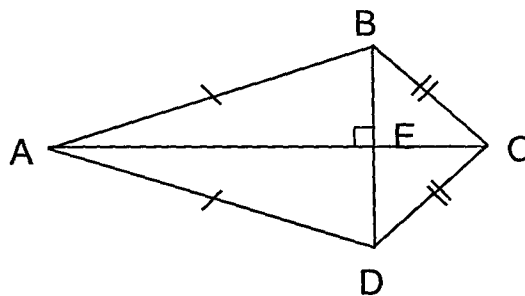
2.3 สูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมใดๆ เป็นอย่างไร

2.4 จะหาความยาวของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมด้วยวิธีการใดได้บ้าง

2.5 จงปฏิบัติตามวิธีการหาความยาวของเส้นทแยงมุม จากข้อ 2.4

3. สี่เหลี่ยมใดๆ รูปหนึ่งมีพื้นที่ 240 ตารางเมตร เส้นทแยงมุมยาว 24 เมตร และเส้นกึ่ง
เส้นหนึ่งยาว 8 เมตร จงหาความยาวของเส้นกึ่งอีกเส้นหนึ่งว่ายาวเท่าใด

4.



จากรูป กำหนดให้รูปสี่เหลี่ยม ABCD เป็นสี่เหลี่ยมรูปว่าวที่มี $AC = 10$ เซนติเมตร และ $BD = 6$ เซนติเมตร

4.1 สี่เหลี่ยมรูปว่าวมีลักษณะอย่างไร จงอธิบาย

4.2 จงแสดงวิธีหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม ABCD โดยละเอียด

4.3 สูตรการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมรูปว่าวเป็นอย่างไร

5. สวนดอกไม้แปลงหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว มีเส้นทแยงมุมของสวนยาว 60 และ 45 เมตร อยากทราบว่าสวนดอกไม้แปลงนี้มีพื้นที่เท่าใด

เอกสารฝึกหัด (แผนการเรียนที่ 10)

(เวลา 5 นาที)

จงเติมช่องว่างในตารางให้สมบูรณ์

ข้อ	ความยาวของเส้นทแยงมุม	ความยาวของเส้นกึ่ง		พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ
		เส้นที่ 1	เส้นที่ 2	
1.	18	4	6	_____
2.	26	13	8	_____
3.	_____	9	14	368
4.	42	_____	11	609
5.	37	12	_____	518

สูตร พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมใด ๆ = _____

สูตร พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว = _____



แบบประเมินผล

กลุ่มที่.....

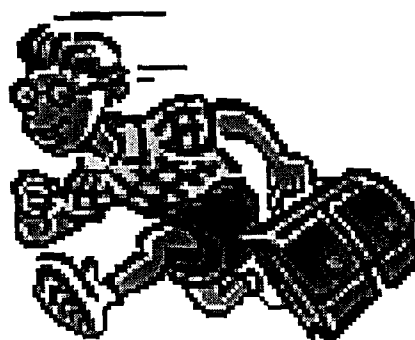
คำชี้แจง ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. พิจารณาข้อความแต่ละข้อที่กำหนดให้
2. ลงมติข้อความแต่ละข้อตามความเป็นจริง
3. เลขานุการนำมติของกลุ่มบันทึกลงแบบประเมิน โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความรู้สึก

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		มาก	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1	ความน่าสนใจของกิจกรรม				
2	ความรู้ด้านเนื้อหาวิชาที่ได้รับ				
3	ความพึงพอใจในผลงาน				
4	ความร่วมมือในการทำกิจกรรม				
5	ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น				

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ _____

เสร็จซะที!...ได้กลับบ้าน
แล้ว



แผนการสอนที่ 11

วิชา คณิตศาสตร์

เรื่อง การเปลี่ยนหน่วยพื้นที่

รหัส ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

1. การเปลี่ยนหน่วยเป็นลักษณะการเปลี่ยนหน่วยจากหน่วยใหญ่เป็นหน่วยย่อยหรือจากหน่วยย่อยให้เป็นหน่วยใหญ่ เพื่อสะดวกต่อการคำนวณและรวดเร็วขึ้น

2. หน่วยพื้นที่ในมาตราเมตริก ได้แก่

1 ตารางเมตร = 10,000 ตารางเซนติเมตร

1 ตารางกิโลเมตร = 1,000,000 ตารางเมตร

3. หน่วยพื้นที่ในมาตราไทย ได้แก่

1 ไร่ = 4 งาน

1 งาน = 100 ตารางวา

1 ไร่ = 400 ตารางวา

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบคาบนี้นักเรียนสามารถ

1. เปลี่ยนหน่วยพื้นที่ระหว่างหน่วยใหญ่และหน่วยย่อยได้ถูกต้อง
2. นำหลักการเปลี่ยนหน่วยพื้นที่ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

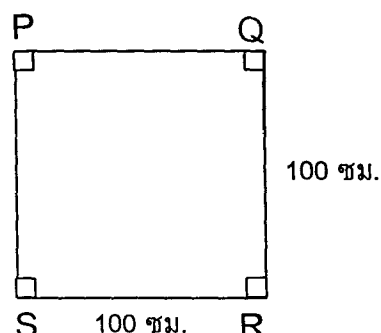
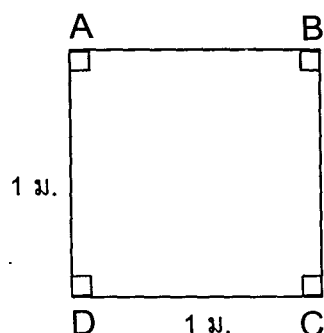
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มทดลอง) ใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน แบบอภิปราย

ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวนการหาพื้นที่ หน่วยวัดความยาวและหน่วยพื้นที่ทั้งในมาตราเมตริกและมาตราไทย โดยการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง

ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูให้นักเรียนพิจารณาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ABCD มีด้านยาวด้านละ 1 เมตร และรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส PQRS มีด้านยาวด้านละ 100 เซนติเมตร แล้วใช้การถาม - ตอบนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง ดังนี้



ครู : ความยาว 1 เมตร เท่ากับกี่เซนติเมตร

นักเรียน : เท่ากับ 100 เซนติเมตร

ครู : พื้นที่ของ ☐ ABCD เกี่ยวข้องกับพื้นที่ของ ☐ PQRS อย่างไร เพราะเหตุใด

นักเรียน : มีพื้นที่เท่ากัน เพราะมีความยาวของด้านเท่ากัน คือ 1 เมตร = 100 เซนติเมตร

ครู : พื้นที่ของ ☐ ABCD เท่ากับเท่าไร

นักเรียน : เท่ากับ 1 ตารางเมตร

ครู : พื้นที่ของ ☐ PQRS เท่ากับเท่าไร

นักเรียน : เท่ากับ 10,000 ตารางเซนติเมตร

2. ครูซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบและสามารถนำคำตอบนั้น ๆ มาเป็นข้อมูลในการสรุปความสัมพันธ์ของหน่วยพื้นที่ในมาตราเมตริกได้

ครู : พื้นที่ 1 ตารางเมตร มีกี่ตารางเซนติเมตร

นักเรียน : มี 10,000 ตารางเซนติเมตร

ครู : รู้ได้อย่างไรว่า พื้นที่ 1 ตารางเมตร = พื้นที่ 10,000 ตารางเซนติเมตร

นักเรียน : จากการหาพื้นที่ ☐ ABCD และ ☐ PQRS ดังนี้

: พื้นที่ ☐ ABCD	=	1 x 1	ตารางเมตร
:	=	1	ตารางเมตร
: พื้นที่ ☐ PQRS	=	100 x 100	ตารางเซนติเมตร
:	=	10,000	ตารางเซนติเมตร

ครู : ความยาว 1 กิโลเมตร เท่ากับกี่เมตร

นักเรียน : เท่ากับ 1,000 เมตร

ครู : ถ้าสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งมีความยาวด้านละ 1 กิโลเมตร สี่เหลี่ยมรูปนี้จะมีพื้นที่เท่าไร

นักเรียน : มีพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร

ครู : ถ้าสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งมีความยาวด้านละ 1,000 เมตร สี่เหลี่ยมรูปนี้จะมีพื้นที่เท่าไร

นักเรียน : มีพื้นที่ 1,000,000 ตารางเมตร

ครู : พื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร มีกี่ตารางเมตร

นักเรียน : มี 1,000,000 ตารางเมตร

3. ครูซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้องว่า “ความสัมพันธ์ของหน่วยพื้นที่ในมาตราเมตริก สรุปได้ว่าอย่างไร” แล้วให้นักเรียนตอบ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

หน่วยพื้นที่ในมาตราเมตริก			
1 ตารางเมตร	=	10,000 ตารางเซนติเมตร	
1 ตารางกิโลเมตร	=	1,000,000 ตารางเมตร	

4. ครูตั้งคำถามและให้นักเรียนตอบถึงการเปลี่ยนหน่วยพื้นที่ในมาตราเมตริก เพื่อสร้างความเข้าใจในการเปลี่ยนหน่วยระหว่างหน่วยใหญ่กับหน่วยย่อยให้ดีขึ้น ดังเช่น

ครู : พื้นที่ 20 ตารางเมตร เท่ากับกี่ตารางเซนติเมตร

นักเรียน : เท่ากับ 200,000 ตารางเซนติเมตร

ครู : พื้นที่ 25 ตารางกิโลเมตร เท่ากับกี่ตารางเมตร

นักเรียน : เท่ากับ 25,000,000 ตารางเมตร

ครู : พื้นที่ 450,000 ตารางเซนติเมตร เท่ากับกี่ตารางเมตร

นักเรียน : เท่ากับ 45 ตารางเมตร

5. ครูให้นักเรียนทุกคนอภิปรายกันภายในกลุ่มของตน โดยกำหนดหัวเรื่องในการอภิปราย คือ "หน่วยพื้นที่ในมาตราไทยเป็นอย่างไรและนำมาใช้ประโยชน์ในเรื่องใดได้บ้าง"

6. ครูสุ่มตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลในการอภิปราย

7. ครูรวบรวมผลในการอภิปรายของทุกกลุ่ม มาเรียบเรียงใหม่และขยายความในส่วนที่บกพร่อง สรุปได้ดังนี้

หน่วยพื้นที่ในมาตราไทย			
1 ไร่	=	4 งาน	
1 งาน	=	100 ตารางวา	
1 ไร่	=	400 ตารางวา	

8. ครูแจกใบงาน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ โดยสมาชิกภายในกลุ่มมีการอภิปรายกัน

9. ครูให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบันทึกผลของการอภิปรายลงในใบงานของแต่ละคน
ขั้นกิจกรรมสรุป

1. ครูสุ่มตัวแทนของกลุ่มมานำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรมจากใบงาน

2. ครูสรุปและเพิ่มเติมผลการปฏิบัติกิจกรรมอีกครั้ง

3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนแก้ไขกิจกรรมที่ตนเองทำผิด

4. ครูแจกเอกสารฝึกหัดให้นักเรียนทำภายในเวลาที่กำหนด

5. ครูเฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

6. ครูให้นักเรียนทบทวนหน่วยพื้นที่ในมาตราเมตริกและมาตราไทย โดยครูซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง

ขั้นประเมินผล

1. ครูแจกแบบประเมินผลให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินผล จากการปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่ม

2. ครูประเมินผลในด้านความตั้งใจ ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมจากใบงานและการทำเอกสารฝึกหัด

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความตั้งใจ ความร่วมมือในการตอบคำถามแสดงความคิดเห็นและกิจกรรมที่ปฏิบัติ

2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 6.3 ในแบบเรียนคณิตศาสตร์ 3 ค 203(กระทรวงศึกษาธิการ)

สื่อการสอน

1. ใบงาน
2. เอกสารฝึกหัด
3. แบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มควบคุม)

ขั้นแจ้งจุดประสงค์

ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

เหมือนกับข้อ 2 ในขั้นนำของกลุ่มทดลอง

ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูอธิบาย หน่วยพื้นที่ในมาตราเมตริกและมาตราไทย ประกอบการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง สรุปได้ดังนี้

หน่วยพื้นที่ในมาตราเมตริก			
1 ตารางเมตร	=	10,000 ตารางเซนติเมตร	
1 ตารางกิโลเมตร	=	1,000,000 ตารางเมตร	
หน่วยพื้นที่ในมาตราไทย			
1 ไร่	=	4 งาน	
1 งาน	=	100 ตารางวา	
1 ไร่	=	400 ตารางวา	

2. ครูยกตัวอย่างและซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง ถึงการเปลี่ยนหน่วยพื้นที่ในมาตราเมตริกหรือมาตราไทย ระหว่างหน่วยใหญ่และหน่วยย่อย ดังนี้

ตัวอย่าง พื้นที่ 160 ตารางเมตร เท่ากับกี่ตารางเซนติเมตร

วิธีทำ เนื่องจากพื้นที่ 1 ตารางเมตร = 10,000 ตารางเซนติเมตร
 ดังนั้น พื้นที่ 160 ตารางเมตร = $160 \times 10,000$ ตารางเซนติเมตร
 = 1,600,000 ตารางเซนติเมตร **ตอบ**

ตัวอย่าง พื้นที่ 25 ตารางกิโลเมตร เท่ากับกี่ตารางเมตร

วิธีทำ เนื่องจากพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตร = 1,000,000 ตารางเมตร
 ดังนั้น พื้นที่ 25 ตารางกิโลเมตร = $25 \times 1,000,000$ ตารางเมตร
 = 25,000,000 ตารางเมตร **ตอบ**

ตัวอย่าง พื้นที่ 7,500,000 ตารางเซนติเมตร เท่ากับกี่ตารางเมตร

วิธีทำ เนื่องจากพื้นที่ 10,000 ตารางเซนติเมตร = 1 ตารางเมตร
 ดังนั้น พื้นที่ 7,500,000 ตารางเซนติเมตร = $\frac{7,500,000}{10,000}$ ตารางเมตร
 = 750 ตารางเมตร **ตอบ**

ตัวอย่าง พื้นที่ 13 ไร่ มีที่ดินตารางวา

<u>วิธีทำ</u>	เนื่องจากพื้นที่ 1 ไร่	= 400	ตารางวา	
	ดังนั้น พื้นที่ 13 ไร่	= 13×400	ตารางวา	
		= 5,200	ตารางวา	ตอบ

ตัวอย่าง พื้นที่ 600 ตารางวา เท่ากับกี่ไร่

<u>วิธีทำ</u>	เนื่องจากพื้นที่ 400 ตารางวา	= 1	ไร่	
	ดังนั้น พื้นที่ 600 ตารางวา	= $\frac{600}{400}$	ไร่	
		= $\frac{3}{2}$	ไร่	
		= $1\frac{1}{2}$	ไร่	ตอบ

ตัวอย่าง พื้นที่ 2 ไร่ 3 งาน 40 ตารางวา เท่ากับกี่ตารางวา

<u>วิธีทำ</u>	เนื่องจากพื้นที่ 1 ไร่	= 400	ตารางวา	
	พื้นที่ 2 ไร่	= 800	ตารางวา	
	พื้นที่ 1 งาน	= 100	ตารางวา	
	พื้นที่ 3 งาน	= 300	ตารางวา	
	ดังนั้น พื้นที่ทั้งหมด	= $400 + 300 + 40$	ตารางวา	
		= 740	ตารางวา	ตอบ

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนทบทวนหน่วยพื้นที่ในมาตราเมตริกและมาตราไทย โดยการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง

ขั้นฝึกหัด

1. ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัด (เหมือนกลุ่มทดลอง)
2. ครูเฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

การวัดผลและการประเมินผล

เหมือนกลุ่มทดลอง

สื่อการสอน

1. เอกสารฝึกหัด
2. แบบฝึกหัด

ใบงาน (แผนการสอนที่ 11)

(เวลา 15 นาที)

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- | | | |
|--------------------------------------|---|----------------------|
| 1.1 พื้นที่ 20 ตารางเมตร | = | _____ ตารางเซนติเมตร |
| 1.2 พื้นที่ 30 ตารางกิโลเมตร | = | _____ ตารางเมตร |
| 1.3 พื้นที่ 550,000,000 ตารางเมตร | = | _____ ตารางกิโลเมตร |
| 1.4 พื้นที่ 8,000,000 ตารางเซนติเมตร | = | _____ ตารางเมตร |
| 1.5 พื้นที่ 15 ไร่ | = | _____ ตารางวา |
| 1.6 พื้นที่ 65 งาน | = | _____ ตารางวา |
| 1.7 พื้นที่ 4 ไร่ 3 งาน 10 ตารางวา | = | _____ ตารางวา |
| 1.8 พื้นที่ 1,200 ตารางวา | = | _____ ไร่ |
| 1.9 พื้นที่ 10 งาน 50 ตารางวา | = | _____ ไร่ |
| 1.10 พื้นที่ 6 งาน 300 ตารางวา | = | _____ ไร่ |

2. ที่ดินแปลงหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีด้านหน้าติดคลองยาว 1.2 กิโลเมตร ขนานกับด้านหลังซึ่งติดถนนยาว 1.6 กิโลเมตร ระยะจากด้านหน้าถึงด้านหลังยาว 800 เมตร อยากทราบว่าที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่กี่ตารางกิโลเมตรกี่ตารางเมตร

3. ห้องน้ำเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 3 เมตร ยาว 4.5 เมตร ต้องการปูกระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 10 เซนติเมตร ต้องใช้กระเบื้องทั้งหมดกี่แผ่น และถ้าราคากระเบื้องแผ่นละ 12 บาท จะต้องใช้เงินกี่บาท

4. ไร่ข้าวโพดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีพื้นที่ 15 ไร่ มีความกว้าง 50 วา ดังนั้นไร่ข้าวโพดนี้ ยาวกี่วา

5. สวนผักแปลงหนึ่งมีเนื้อที่ 1 ไร่ 220 ตารางวา ต้องการใส่ปุ๋ยโดยใช้ปุ๋ยหนัก 200 กรัม ต่อพื้นที่ 2 ตารางวา จงหาว่าถ้าจะใส่ปุ๋ยในสวนผักแปลงนี้ จะต้องใช้ปุ๋ยกี่กิโลกรัม



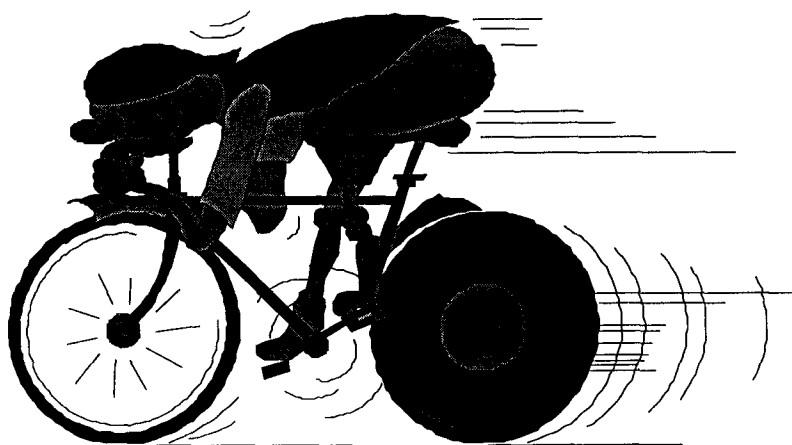
เอกสารฝึกหัด (แผนการสอนที่ 11)

(เวลา 5 นาที)

จงเติมช่องว่างในตารางให้สมบูรณ์ทุกช่อง

ข้อ	พื้นที่		
	ตารางกิโลเมตร	ความตารางเมตร	ตารางเซนติเมตร
0.	2	2,000,000	20,000,000,000
1.	0.4		
2.		4,500,000	
3.			18,000,000,000

ข้อ	พื้นที่		
	ไร่	งาน	ตารางวา
0.	2	8	800
1.	12		
2.	4.5		
3.		14	
4.			1,300
5.			24,000



แบบประเมินผล

กลุ่มที่.....

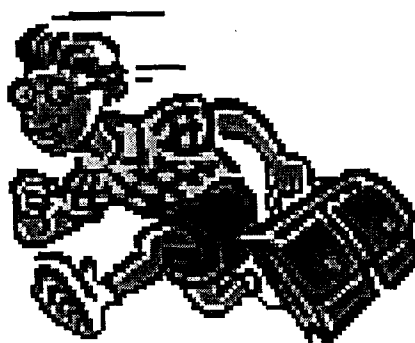
คำชี้แจง ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. พิจารณาข้อความแต่ละข้อที่กำหนดให้
2. ลงมติข้อความแต่ละข้อตามความเป็นจริง
3. เลขานุการนำมติของกลุ่มบันทึกลงแบบประเมิน โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความรู้สึก

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		มาก	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1	ความน่าสนใจของกิจกรรม				
2	ความรู้ด้านเนื้อหาวิชาที่ได้รับ				
3	ความพึงพอใจในผลงาน				
4	ความร่วมมือในการทำกิจกรรม				
5	ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น				

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ _____

เสร็จซะที!...ได้กลับบ้าน
แล้ว



แผนการสอนที่ 12

วิชา คณิตศาสตร์

เรื่อง การเปลี่ยนหน่วยพื้นที่ต่างมาตรา (ต่อ)

รหัส ค 203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 1 คาบ เวลา 50 นาที

สาระสำคัญ

การเปลี่ยนหน่วยพื้นที่ระหว่างหน่วยในมาตราเมตริกและหน่วยในมาตราไทย ทำได้โดยอาศัยความสัมพันธ์ ดังนี้

$$\begin{array}{lcl} \text{ความยาว} & 1 \text{ วา} & = 2 \text{ เมตร} \\ \text{พื้นที่} & 1 \text{ ตารางวา} & = 4 \text{ ตารางเมตร} \end{array}$$

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบคาบนี้นักเรียนสามารถ

1. เปลี่ยนหน่วยพื้นที่ระหว่างหน่วยในมาตราเมตริกและหน่วยในมาตราไทยได้ถูกต้อง
2. นำหลักการเปลี่ยนหน่วยพื้นที่ต่างมาตราไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

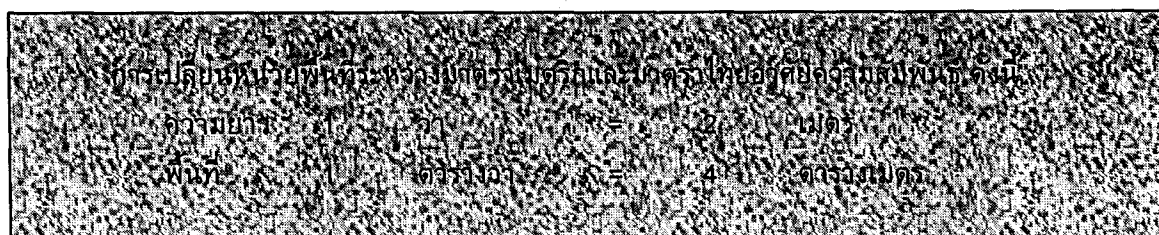
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มทดลอง) ใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา แบบอภิปราย

ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ
2. ครูทบทวนสูตรการหาพื้นที่ของรูปเหลี่ยมต่าง ๆ และหน่วยพื้นที่ในมาตราเมตริกและมาตราไทย โดยการซักถามนักเรียนรายบุคคล

ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูให้นักเรียนภายในกลุ่มอภิปรายกัน โดยกำหนดหัวเรื่องในการอภิปราย คือ “การเปลี่ยนหน่วยพื้นที่ระหว่างมาตราเมตริกและมาตราไทยอาศัยความสัมพันธ์ใดในการเปลี่ยนหน่วย”
2. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มมาสรุปผลในการอภิปราย
3. ครูรวบรวมผลการอภิปรายของแต่ละกลุ่มมาสรุป และขยายความในส่วนที่นักเรียนอภิปรายบกพร่อง สรุปได้ดังนี้



4. ครูกำหนดโจทย์ปัญหาการเปลี่ยนหน่วยพื้นที่ระหว่างมาตราเมตริกและมาตราไทย ให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ ประกอบการซักถาม ตามขั้นการสอนแบบแก้ปัญหา 2 ข้อ ดังนี้

ตัวอย่าง สวนส้มชนิดหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีพื้นที่ 5,625 ตารางเมตร จะยาวด้านละกี่วา
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

1. โจทย์ต้องการทราบอะไร
(ความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีหน่วยเป็น วา)
2. โจทย์กำหนดสิ่งใดมาบ้าง
(สวนส้มเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และพื้นที่ 5,625 ตารางเมตร)

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

1. พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสหาได้จากสูตร
(พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส = ด้าน x ด้าน)
2. หาความยาวของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้อย่างไร เมื่อกำหนดพื้นที่มาให้
(แทนค่า พื้นที่ลงในสูตร แล้วใช้หลักการแก้สมการ)
3. ความยาว 1 วา เท่ากับกี่เมตร
(2 เมตร)

ขั้นดำเนินการตามแผน

ให้นักเรียนดำเนินการหาความยาวด้านของสวนส้ม ตามที่ได้วางแผนไว้ และอาศัยข้อมูล

ใน 2 ชั้นแรก

<u>แนวคิด</u>	สูตร	พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส	=	ด้าน	x	ด้าน	
	สวนส้มชนิดนี้มีพื้นที่	5,625	=	75	x	75	ตารางเมตร
	ดังนั้น สวนส้มชนิดนี้ยาวด้านละ			75			เมตร
	เนื่องจากความยาว	2 เมตร	=	1			วา
	ดังนั้น สวนส้มชนิดนี้ยาวด้านละ	$\frac{75}{2}$	=	$37\frac{1}{2}$			วา ตอบ

ขั้นตรวจสอบผล

ครูให้นักเรียนช่วยกันตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ เพื่อตรวจสอบผลที่ได้

ในแต่ละชั้น

<u>แนวคิด</u>	สวนส้มยาวด้านละ	$37\frac{1}{2}$		วา
	ดังนั้น พื้นที่สวนส้ม	=	$37\frac{1}{2} \times 37\frac{1}{2}$	ตารางวา
		=	$1,406\frac{1}{4}$	ตารางวา
	นั่นคือ พื้นที่ $1,406\frac{1}{4}$ ตารางวา	=	$1,406\frac{1}{4} \times 4$	ตารางเมตร
		=	5,625	ตารางเมตร ตอบ

ตัวอย่าง ที่ดินของสมพงษ์แปลงหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีพื้นที่ 1 ไร่ 3 งาน 28 ตารางวา และกว้าง 52 เมตร ที่ดินแปลงนี้ยาวกี่เมตร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

1. โจทย์ต้องการทราบอะไร
(ความยาวของที่ดินแปลงนี้ มีหน่วยเป็น เมตร)
2. โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง
(พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1 ไร่ 3 งาน 28 ตารางวา)

ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

1. พื้นที่ 1 ตารางวา เท่ากับกี่ตารางเมตร
(4 ตารางเมตร)
2. หาความยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เมื่อกำหนดพื้นที่ และความกว้างมาให้ได้อย่างไร
(แทนค่า พื้นที่และความกว้างลงในสูตรการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า)

ขั้นตอนการตามแผน

ให้นักเรียนดำเนินการหาความยาวด้านของที่ดิน ตามแผนที่ได้วางไว้และอาศัยข้อมูลใน

2 ขั้นแรก

<u>แนวคิด</u>	ที่ดิน 1 ไร่ 3 งาน 28 ตารางวา	= 728	ตารางวา	
	พื้นที่ 1 ตารางวา	= 4	ตารางเมตร	
	ดังนั้น พื้นที่ 728 ตารางวา	= 728 x 4	ตารางเมตร	
		= 2,912	ตารางเมตร	
	ความยาวของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	= $\frac{\text{พื้นที่}}{\text{ความกว้าง}}$		
	ดังนั้น ที่ดินของสมพงษ์แปลงนี้ยาว	= $\frac{2,912}{52}$	เมตร	
		= 56	เมตร	ตอบ

ขั้นตรวจสอบผล

ครูให้นักเรียนช่วยกันตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ เพื่อตรวจสอบผลที่ได้ใน

แต่ละขั้น

<u>แนวคิด</u>	ที่ดินแปลงนี้ยาว	56	เมตร	
	ดังนั้น ที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่	= 56 x 52	ตารางเมตร	
		= 2,912	ตารางเมตร	
	ที่ดิน 2,912 ตารางเมตร	= $\frac{2,912}{4}$	ตารางวา	
		= 728	ตารางวา	
	ที่ดิน 728 ตารางวา	= 1 ไร่ 3 งาน 28 ตารางวา		ตอบ

5. ครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยสมาชิกภายในกลุ่มอภิปรายถึงวิธีการปฏิบัติกิจกรรมให้สำเร็จถูกต้องได้รวดเร็ว

6. ครูให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มบันทึกผลการอภิปรายลงในใบงานของแต่ละคน

ชั้นกิจกรรมสรุป

1. ครูสุ่มตัวแทนของกลุ่มมานำเสนอผลของการปฏิบัติกิจกรรมจากใบงาน
2. ครูรวบรวมข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรมมาสรุปอีกครั้งให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนแก้ไขกิจกรรมที่ตนเองทำผิด
4. ครูแจกเอกสารฝึกหัดให้นักเรียนทำภายในเวลาที่กำหนด
5. ครูเฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

ชั้นประเมินผล

1. ครูแจกแบบประเมินผลให้นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมินผล จากการปฏิบัติกิจกรรมภายในกลุ่ม
2. ครูประเมินผลในด้านความตั้งใจ ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมจากใบงานและการทำเอกสารฝึกหัด

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตจากความตั้งใจ ความร่วมมือในการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นและกิจกรรมที่ปฏิบัติ
2. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 6.3 ในแบบเรียนคณิตศาสตร์ 3 ค 203(กระทรวงศึกษาธิการ)

สื่อการสอน

1. ใบงาน
2. เอกสารฝึกหัด
3. แบบฝึกหัด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (กลุ่มควบคุม)

ชั้นแจ้งจุดประสงค์

ครูแจ้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้นักเรียนทราบ

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

เหมือนกับข้อ 2 ในชั้นนำของกลุ่มทดลอง

ชั้นดำเนินการสอน

1. ครูอธิบายและซักถามนักเรียนถึงหลักการเปลี่ยนหน่วยพื้นที่ ระหว่างหน่วยในมาตราเมตริกและหน่วยในมาตราไทย สรุปได้ดังนี้

ความยาว	1 เมตร = 100 เซนติเมตร	1 เมตร = 10 เดคาเมตร
พื้นที่	1 ตารางวา = 64 ตารางเมตร	1 ตารางวา = 25 ตารางเมตร

2. ครูกำหนดโจทย์การเปลี่ยนหน่วยพื้นที่ระหว่างมาตราเมตริกกับมาตราไทยให้นักเรียนช่วยกันทำ โดยครูเป็นผู้ซักถามนำตามตัวอย่างในข้อ 4 ของขั้นปฏิบัติการ ในกิจกรรมการสอนของกลุ่มทดลอง

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน โดยการซักถามนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือทั้งห้อง
ขั้นฝึกหัด

1. ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัด (เหมือนกลุ่มทดลอง)
2. ครูเฉลยเอกสารฝึกหัดและให้นักเรียนที่ทำผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

การวัดผลและการประเมินผล

เหมือนกลุ่มทดลอง

สื่อการสอน

1. เอกสารฝึกหัด
2. แบบฝึกหัด

ใบงาน (แผนการสอนที่ 12)

(เวลา 15 นาที)

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- | | | | | | |
|-----|-------------|-----------|---|-------|-----------|
| 1.1 | พื้นที่ 4 | ตารางวา | = | _____ | ตารางเมตร |
| 1.2 | พื้นที่ 100 | ตารางวา | = | _____ | ตารางเมตร |
| 1.3 | พื้นที่ 400 | ตารางเมตร | = | _____ | ตารางวา |
| 1.4 | พื้นที่ 1 | ไร่ | = | _____ | ตารางเมตร |
| 1.5 | พื้นที่ 250 | ตารางเมตร | = | _____ | ตารางวา |

2. ไร่มันสำปะหลังเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีพื้นที่ 15 ไร่ มีความกว้าง 50 วา อยากทราบว่า ไร่มันสำปะหลังนี้ยาวกี่เมตร

2.1 โจทย์ต้องการทราบอะไร

2.2 โจทย์กำหนดข้อมูลใดมาบ้าง

2.3 นักเรียนต้องอาศัยสูตรการหาพื้นที่ และความสัมพันธ์ใดบ้างที่จะช่วยในการคำนวณ

2.4 ให้นักเรียนอาศัยข้อมูลจากข้อ 2.1 – 2.3 แสดงวิธีการหาคำตอบ

3. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีที่ดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีด้านหน้าติดคลองยาว 80 เมตร ขนานกับด้านหลังซึ่งติดถนนยาว 120 เมตร ระยะจากด้านหน้าถึงด้านหลังยาว 90 เมตร อยากทราบว่าที่ดินของโรงเรียนนี้มีพื้นที่กี่ไร่

3.1 โจทย์ต้องการทราบอะไร

3.2 โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาบ้าง

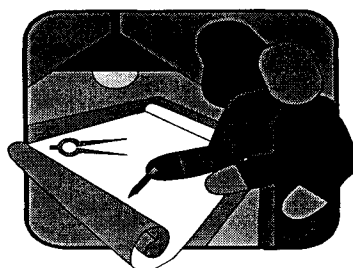
3.3 นักเรียนต้องอาศัยสูตรการหาพื้นที่และความสัมพันธ์ใดบ้างที่จะช่วยในการคำนวณ

3.4 ให้นักเรียนอาศัยข้อมูลจากข้อ 3.1 – 3.3 แสดงวิธีการหาคำตอบ

4. สนามหญ้าของหมู่บ้านแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีพื้นที่ 270 ตารางเมตร กว้าง 15 เมตร เมื่อทำทางเดินคอนกรีตรอบในซิดขอบสนามกว้าง 1 วาเท่ากันตลอดแล้ว อยากทราบว่าเหลือพื้นที่สนามหญ้ากี่ตารางวา

5. นราธิปมีที่ดินแปลงหนึ่ง มีเนื้อที่ 2 ไร่ 30 ตารางวา ต้องการปลูกบ้านหลังหนึ่งไว้บนเนื้อที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 30 เมตร ยาว 50 เมตร จงหาว่าที่ว่างเหลือเป็นบริเวณบ้านกี่ตารางวา

เรามาช่วยคิดกันเถอะ



เอกสารฝึกหัด (แผนการสอนที่ 12)

(เวลา 5 นาที)

จงเปลี่ยนหน่วยของพื้นที่ต่อไปนี้

1. พื้นที่ 2,800 ตารางเมตร เป็นกี่ไร่

ตอบ _____

2. พื้นที่ 75 ตารางวา มีกี่ตารางวา

ตอบ _____

3. พื้นที่ 10,400 ตารางเมตร เป็นกี่ไร่

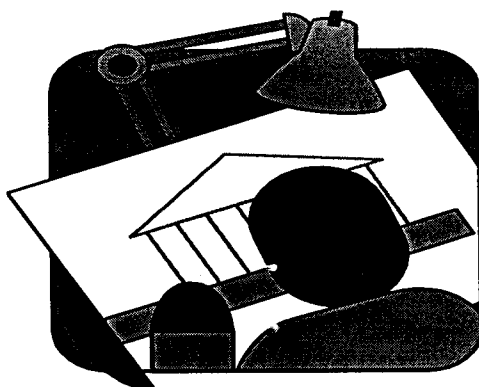
ตอบ _____

4. พื้นที่ 4 ไร่ 2 งาน เป็นกี่ตารางเมตร

ตอบ _____

5. พื้นที่ 4,500 ตารางเมตร เป็นกี่ไร่

ตอบ _____



ไม่อยากเลยใช่ไหมครับเด็ก ๆ

แบบประเมินผล

กลุ่มที่.....

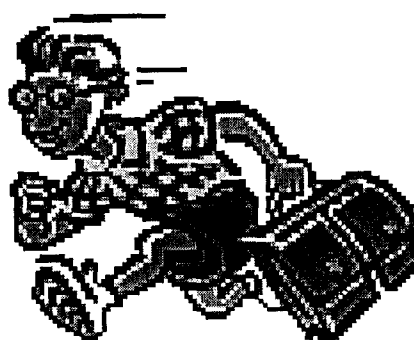
คำชี้แจง ให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. พิจารณาข้อความแต่ละข้อที่กำหนดให้
2. ลงมติข้อความแต่ละข้อตามความเป็นจริง
3. เลขานุการนำมติของกลุ่มบันทึกลงแบบประเมิน โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความรู้สึก

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก			
		มาก	ปานกลาง	น้อย	ปรับปรุง
1	ความน่าสนใจของกิจกรรม				
2	ความรู้ด้านเนื้อหาวิชาที่ได้รับ				
3	ความพึงพอใจในผลงาน				
4	ความร่วมมือในการทำกิจกรรม				
5	ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น				

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ _____

เสร็จซะที!...ได้กลับบ้าน
แล้ว



ภาคผนวก ง

1. แบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความยาวพื้นที่ และปริมาตร
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่

แบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

เรื่อง ความยาว พื้นที่ และปริมาตร

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2

เวลา 50 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนระบายยึบ (●)ลงในกระดาษคำตอบในข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. สุชาติวัดความยาวของห้องได้ 4.54 เมตร
อยากทราบว่าความยาวของห้องยาว
ประมาณกี่เมตร

1. 4 เมตร
2. 4.4 เมตร
3. 4.5 เมตร
4. 4.6 เมตร

2. กระดานดำแผ่นหนึ่งมีด้านกว้าง 1.50 เมตร
ด้านยาว 3.30 เมตร ถ้าเขียนแผนผัง
กระดานดำโดยใช้มาตราส่วน 1 : 30
แผนผังจะมีด้านกว้างและด้านยาวเท่าไร

1. 4.5 ซม. และ 11 ซม.
2. 5 ซม. และ 33 ซม.
3. 5 ซม. และ 11 ซม.
4. 4.5 ซม. และ 9.9 ซม.

3. สุชาติต้องการเขียนแผนผังของถนนสาย
หนึ่งซึ่งยาว 12.5 กิโลเมตร ถ้าใช้มาตรา
ส่วน 1 : 5,000 แล้ว ความยาวของถนน
สายนี้ในแผนผังเป็นเท่าใด

1. 2.5 เซนติเมตร
2. 12.5 เซนติเมตร
3. 125 เซนติเมตร
4. 250 เซนติเมตร

4. สวนแปลงหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ด้าน
ยาว ยาวเป็นสองเท่าของด้านกว้าง ถ้าวัด
ด้านยาว ในแผนผังได้ 4.8 เซนติเมตร
และใช้มาตราส่วน 1 : 400 ที่สวนแปลงนี้มี
พื้นที่กี่ตารางวา

1. 11.50 ตารางวา
2. 18.86 ตารางวา
3. 23.04 ตารางวา
4. 46.08 ตารางวา

5. มาตราส่วนในแผนที่ระบุไว้ว่า 1 : 100,000
วัดระยะจากเมือง ก และเมือง ข ใน
แผนที่ได้ 2 เซนติเมตร ระยะทางจริง
ยาวเท่าไร

1. 2 กิโลเมตร 2. 20 กิโลเมตร
3. 200,000 ซม. 4. ถูกทั้งข้อ 1 และ 3

6. พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยม
มุมฉาก ซึ่งตั้งอยู่บนฐานเดียวกันและอยู่
ในระหว่างเส้นคู่ขนานเดียวกันสอดคล้อง
กับข้อใด

1. พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเท่ากับพื้นที่
รูปสามเหลี่ยม
2. พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจะเป็น 2 เท่า
ของพื้นที่รูปสามเหลี่ยม
3. พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจะเป็น 3 เท่า
ของพื้นที่รูปสามเหลี่ยม
4. พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากจะเป็น $\frac{1}{2}$ เท่า
ของพื้นที่รูปสามเหลี่ยม

7. ลวดเส้นหนึ่งยาว 64 นิ้ว จะตัดให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใดจึงจะมีพื้นที่มากที่สุด

1. จัตุรัส
2. ผืนผ้า
3. ด้านขนาน
4. ขนมเปียกปูน

8. สี่เหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งกว้าง x หน่วย ยาว y หน่วย ถ้าด้านกว้างสั้นกว่าด้านยาว 3 หน่วย รูปสี่เหลี่ยมนี้มีพื้นที่เท่าใด

1. $x(x + 3)$ ตารางหน่วย
2. $y(y + 3)$ ตารางหน่วย
3. $x(y + 3)$ ตารางหน่วย
4. $y(x + 3)$ ตารางหน่วย

9. รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งสูง 5 เซนติเมตร มีพื้นที่เท่ากับรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ซึ่งฐานยาว 12 เซนติเมตรและสูง 4 เซนติเมตร ฐานสามเหลี่ยมยาวกี่เซนติเมตร

1. 19 เซนติเมตร
2. 19.2 เซนติเมตร
3. 19.3 เซนติเมตร
4. 19.4 เซนติเมตร

10. สุดาต้องการปูกระเบื้องพื้นห้องนอนห้องหนึ่ง ขนาดกว้าง 3 เมตร และยาว 6 เมตร ถ้าต้องการใช้กระเบื้องรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 15 เซนติเมตร จะต้องใช้กระเบื้องอย่างน้อยที่สุดกี่แผ่น

1. 18,000 แผ่น
2. 6,000 แผ่น
3. 1,200 แผ่น
4. 800 แผ่น

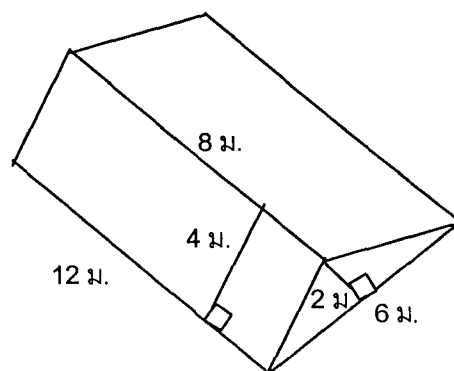
11. ฐานของสามเหลี่ยมหน้าจั่วยาว 8 เซนติเมตร ความยาวของเส้นรอบรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ 18 เซนติเมตร สามเหลี่ยมหน้าจั่วนี้มีพื้นที่เท่าไร

1. 6 ตารางเซนติเมตร
2. 8 ตารางเซนติเมตร
3. 10 ตารางเซนติเมตร
4. 12 ตารางเซนติเมตร

12. ถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมเล็กเท่ากับ 14 นิ้ว วงแหวนหนา 7 นิ้ว พื้นที่วงแหวนตรงกับข้อใด

1. 154 ตารางนิ้ว
2. 416 ตารางนิ้ว
3. 462 ตารางนิ้ว
4. 616 ตารางนิ้ว

13.



เดินที่ผ้าใบหลังหนึ่งมีส่วนประกอบเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมูและรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วที่มีขนาดดังรูป ผ้าใบที่ใช้ทำเดินที่หลังนี้มีพื้นที่กี่ตารางเมตร ถ้าไม่คิดรอยตะเข็บที่เย็บผ้าใบ

1. 114 ตารางเมตร
2. 92 ตารางเมตร
3. 81 ตารางเมตร
4. 67 ตารางเมตร

14. กล่องสี่เหลี่ยมรูปหนึ่งมีปริมาตร 72 ลูกบาศก์นิ้ว มีฐานเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส

และสูง 18 นิ้ว จงหาว่าฐานยาวกี่นิ้ว

1. 2 นิ้ว
2. 3 นิ้ว
3. 4 นิ้ว
4. 6 นิ้ว

15. ถ้าเพิ่มขนาดของด้านของทรงลูกบาศก์ให้เป็น 3 เท่าของเดิม จะมีปริมาตรเป็นกี่เท่าของเดิม

1. 8 เท่า
2. 9 เท่า
3. 27 เท่า
4. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

16. ถ้านำกล่องพลาสติกกว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร เรียงลงในกล่องใหญ่ซึ่งมีปริมาตร 1 ลูกบาศก์ - เมตร กล่องใบใหญ่จุกล่องใบเล็กได้กี่กล่อง
1. 100,000 กล่อง 2. 10,000 กล่อง
3. 1,000 กล่อง 4. 100 กล่อง
17. ดนัยสร้างบ้านหลังหนึ่งในพื้นที่ 70 ตารางวา ถ้าเขาต้องการถมดินเต็มพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้สูง 2 เมตร จะต้องใช้ดินทั้งหมดกี่ลูกบาศก์เมตร
1. 140 ลูกบาศก์เมตร
2. 280 ลูกบาศก์เมตร
3. 350 ลูกบาศก์เมตร
4. 560 ลูกบาศก์เมตร
18. ถังน้ำทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 10 เมตร เมื่อไขน้ำออก 300 ลูกบาศก์เมตร ระดับน้ำลดลงจากเดิม 2 เมตร ถังใบนี้ยาวเท่าไร
1. 7 เมตร 2. 15 เมตร
3. 18 เมตร 4. 30 เมตร
19. มีทรายอยู่ 1.5 ลูกบาศก์เมตร รถเข็นคันหนึ่งใส่ทรายได้ครั้งละ 25,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะต้องใช้รถเข็นทรายคันนี้เข็นทรายกี่เที่ยวจึงหมด
1. 1 เที่ยว 2. 6 เที่ยว
3. 60 เที่ยว 4. 600 เที่ยว
20. ยุ้งข้าวหลังหนึ่งเป็นห้องสี่เหลี่ยมกว้าง 3 เมตร ยาว 6 เมตร สูง 4.5 เมตร ใส่ข้าวไว้สูง 4 เมตร จะมีข้าวในยุ้งกี่เกวียน (1 เกวียน = 2 ลูกบาศก์เมตร)
1. 144 เกวียน 2. 72 เกวียน
3. 36 เกวียน 4. 18 เกวียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

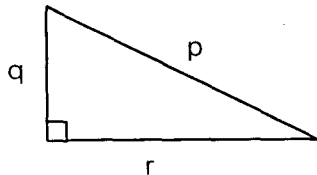
เรื่อง สมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและพื้นที่

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2

เวลา 60 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนระบายทึบ (●) ลงในกระดาษคำตอบในข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1.



จากรูปสามเหลี่ยม ด้านตรงข้ามมุมฉากยาวเท่าไร

1. $q^2 + r^2$
2. $p^2 - q^2 - r^2$
3. $\sqrt{q^2 + r^2}$
4. $\sqrt{p^2 - q^2 - r^2}$

2. ข้อใดเป็นความยาวด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

1. 5, 7 และ 15
2. 6, 8 และ 12
3. 7, 12 และ 13
4. 9, 12 และ 15

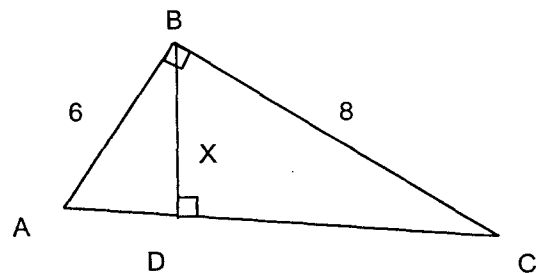
3. นักเรียนคนหนึ่งเริ่มต้นออกเดินทางไปทางทิศตะวันออก 16 เมตร แล้วเดินไปทางทิศเหนือ 12 เมตร นักเรียนคนนี้จะอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นเท่าไร

- | | |
|------------|------------|
| 1. 18 เมตร | 2. 20 เมตร |
| 3. 24 เมตร | 4. 28 เมตร |

4. บันไดยาว 10 เมตร วางพาดกับผนังตึกโดยปลายบนจรดหน้าต่างพอดี โคนบันไดอยู่ห่างจากกำแพง 8 เมตร ขอบหน้าต่างอยู่ห่างจากพื้นกี่เมตร

- | | |
|-----------|------------|
| 1. 6 เมตร | 2. 9 เมตร |
| 3. 7 เมตร | 4. 12 เมตร |

5.



จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC ด้าน X มีความยาวกี่หน่วย

- | | |
|--------------|--------------|
| 1. 4 หน่วย | 2. 4.8 หน่วย |
| 3. 6.5 หน่วย | 4. 10 หน่วย |

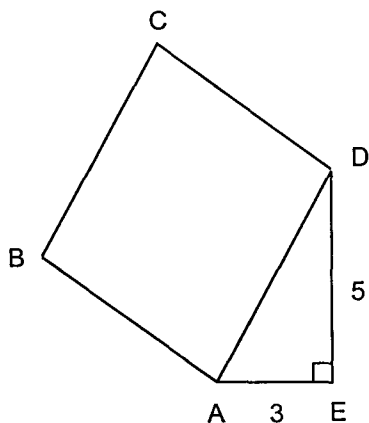
6. จำนวนในข้อใดเขียนแทนด้วยเศษส่วนไม่ได้

- | | |
|-------------------------------|----------------|
| 1. $\sqrt{2} \times \sqrt{8}$ | 2. $\sqrt{4}$ |
| 3. $2\sqrt{5}$ | 4. $2\sqrt{9}$ |

7. ข้อใดไม่ถูกต้อง

1. $\sqrt{25} = \pm 5$
2. $\{-(\sqrt{7})^2\}^2 = 49$
3. ถ้า $x = \sqrt{3}$ แล้ว $x^2 = 3$
4. ถ้า $x^2 = 16$ แล้ว $x = \pm 4$

8.



จากรูป $AE = 3$ เซนติเมตร $DE = 5$ เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ABCD มีพื้นที่กี่ตารางเซนติเมตร

- | | |
|----------------|-------|
| 1. 8 | 2. 15 |
| 3. $\sqrt{34}$ | 4. 34 |

9. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผิด

1. ถ้า $x^2 = 5$ แล้ว $x = \pm 2.24$ โดยประมาณ
2. รากที่สองของ 225 มีค่าเท่ากับ 15
3. $-\sqrt{625} = -25$
4. $\sqrt{841} = 29$

10. -25 เป็นรากที่สองของจำนวนใด

- | | |
|-----------------|------------------|
| 1. $-\sqrt{25}$ | 2. $-\sqrt{625}$ |
| 3. 625 | 4. -625 |

11. 26 เป็นรากที่สองของจำนวนใด

- | | |
|--------|--------------|
| 1. 476 | 2. ± 476 |
| 3. 676 | 4. ± 676 |

12. $\sqrt{25} + \sqrt{729}$ มีค่าเท่าไร

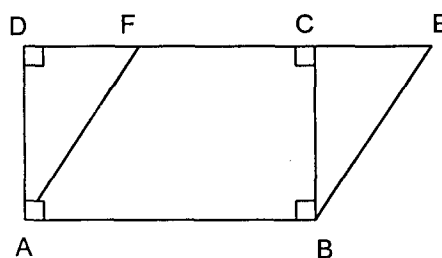
- | | |
|-------|-------------|
| 1. 22 | 2. 27 |
| 3. 32 | 4. ± 32 |

13. สี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูป มีพื้นที่เท่ากัน ข้อใด

กล่าวถูกต้อง

1. ความยาวต้องยาวเท่ากัน
2. ความกว้างต้องยาวเท่ากัน
3. ความกว้างและความยาวไม่จำเป็นต้องยาวเท่ากัน
4. ความยาวของเส้นรอบรูปต้องยาวเท่ากัน

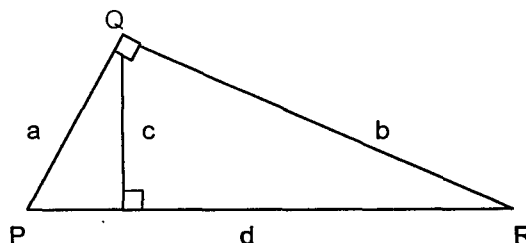
14.



จากรูปข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

1. พ.ท. $\triangle ABE = \frac{1}{2}$ พ.ท. $\square ABCD$
2. พ.ท. $\triangle ABE = \frac{1}{2}$ พ.ท. $\square ABEF$
3. พ.ท. $\triangle ABE = \frac{1}{2}$ พ.ท. $\square ABCF$
4. พ.ท. $\square ABCD =$ พ.ท. $\square ABEF$

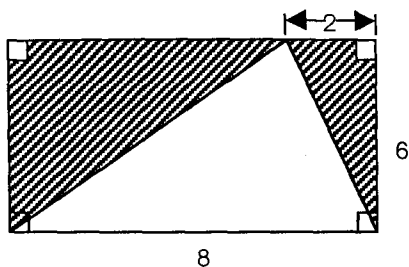
15.



ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวถูกต้อง

- | | |
|--------------|--------------|
| 1. $ab = cd$ | 2. $ad = bc$ |
| 3. $ac = bd$ | 4. ถูกทุกข้อ |

16.



จากรูปพื้นที่ส่วนที่แรเงามีพื้นที่กี่ตารางหน่วย

1. 6 ตารางหน่วย 2. 18 ตารางหน่วย
3. 24 ตารางหน่วย 4. 48 ตารางหน่วย

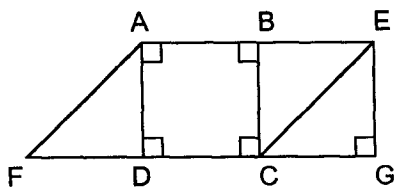
17. สามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีความยาวฐานเป็นสองเท่าของส่วนสูง ถ้าสามเหลี่ยมรูปนี้มีพื้นที่ 49 ตารางนิ้ว ส่วนสูงของสามเหลี่ยมนี้เท่ากับกี่นิ้ว

1. 6 นิ้ว 2. 7 นิ้ว
3. 25 นิ้ว 4. 49 นิ้ว

18. ข้อความใดต่อไปนี้ ไม่ถูกต้อง

- รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านขนานกันคู่หนึ่งและคู่เดียวเท่านั้นเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู
- สี่เหลี่ยมคางหมูหน้าจั่วเป็นสี่เหลี่ยมคางหมูที่มีด้านคู่ที่ไม่ขนานกันยาวเท่ากัน
- เส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนตั้งฉากซึ่งกันและกัน
- เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานยาวเท่ากัน

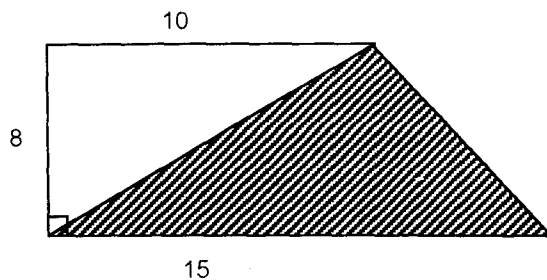
19.



จากรูป รูปสี่เหลี่ยมในข้อใดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

1. รูป ☐ ABCF 2. รูป ☐ AECD
3. รูป ☐ AEGC 4. ถูกทุกข้อ

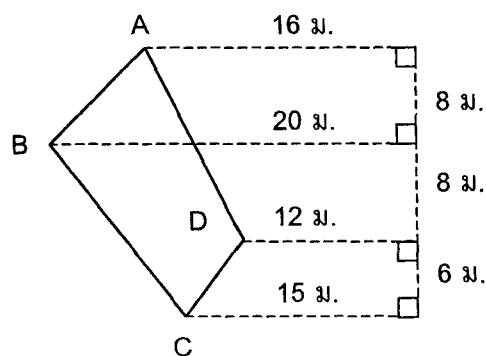
20.



จากรูปพื้นที่ส่วนที่แรเงามีพื้นที่กี่ตารางหน่วย

1. 20 ตารางหน่วย 2. 30 ตารางหน่วย
3. 40 ตารางหน่วย 4. 60 ตารางหน่วย

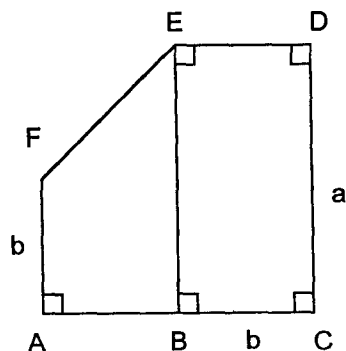
21.



จากรูป ☐ ABCD มีพื้นที่กี่ตารางเมตร

1. 61 ตารางเมตร 2. 84 ตารางเมตร
3. 305 ตารางเมตร 4. 389 ตารางเมตร

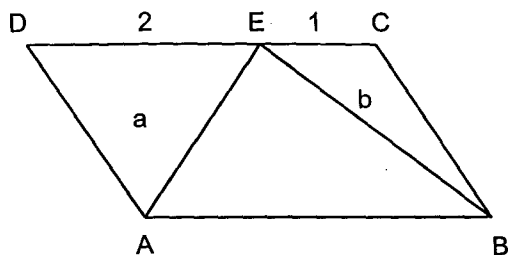
22.



จากรูป AB ยาวเท่าไร เมื่อพื้นที่สี่เหลี่ยม ABEF เท่ากับพื้นที่สี่เหลี่ยม BCDE

1. $\frac{1}{2} ab$ 2. $\frac{2ab}{a+b}$
3. $\frac{1}{2} (a+b)$ 4. $2a+b$

23.



จากรูปถ้า E แบ่งด้าน CD ของรูปสี่เหลี่ยม
ด้านขนาน ABCD โดยทำให้ $DE : EC = 2 : 1$
และสามเหลี่ยม ADE กับสามเหลี่ยม BCE มี
พื้นที่ a และ b ตารางหน่วย ตามลำดับ แล้ว
a เกี่ยวข้องกับ b ดังข้อใด

1. $a = b$
2. $a = \frac{1}{2} b$
3. $a = 2b$
4. $a = 3b$

24. พื้นที่ 20 ตารางเมตร เป็นกี่ตารางเซนติเมตร

1. 20,000
2. 200,000
3. 40,000
4. 400,000

25. พื้นที่ 80,000,000 ตารางเมตร เป็นกี่ตาราง
กิโลเมตร

1. 80
2. 800
3. 8,000
4. 80,000

26. พื้นที่ในข้อใดมากที่สุด

1. 1 ตารางเมตร
2. 100,000 ตารางเซนติเมตร
3. 0.25 ตารางวา
4. 1,000,000 ตารางมิลลิเมตร

27. สนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีด้านคู่ขนาน
ยาว 6 วา และ 10 วา ระยะห่างระหว่างด้าน
คู่ขนานยาว 12 วา ถ้าค่าปลูกหญ้าตาราง -
เมตรละ 65 บาท จะต้องเสียเงินค่าปลูกหญ้า
กี่บาท

1. 6,240 บาท
2. 16,240 บาท
3. 19,624 บาท
4. 24,960 บาท

28. สวนผลไม้ชนิดหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มี
พื้นที่ 625 ตารางเมตร อยากทราบว่าสวน
ชนิดนี้ยาวด้านละกี่วา

1. 12.5 วา
2. 25 วา
3. 15.5 วา
4. 31 วา

29. สมพงษ์ปลูกบ้านหลังหนึ่งขนาด

12 x 16 เมตร² บนที่ดิน 1 งาน 24 ตารางวา
ที่ว่างเหลือเป็นบริเวณบ้านก็ตารางวา

1. 48 ตารางวา
2. 56 ตารางวา
3. 68 ตารางวา
4. 76 ตารางวา

30. เจ้าซื้อที่ดิน 160 ตารางวา ราคา 320,000

บาท นุ๊กซื้อที่ดิน 2 ไร่ 3 งาน ราคา
2,200,000 บาท ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

1. ราคาที่ดินต่อหนึ่งตารางวาเท่ากันทั้ง
สองแห่ง
2. ที่ดินของเจ้าแพงกว่าที่ดินของนุ๊ก
3. ที่ดินของเจ้าถูกกว่าที่ดินของนุ๊ก
4. ยังสรุปไม่ได้

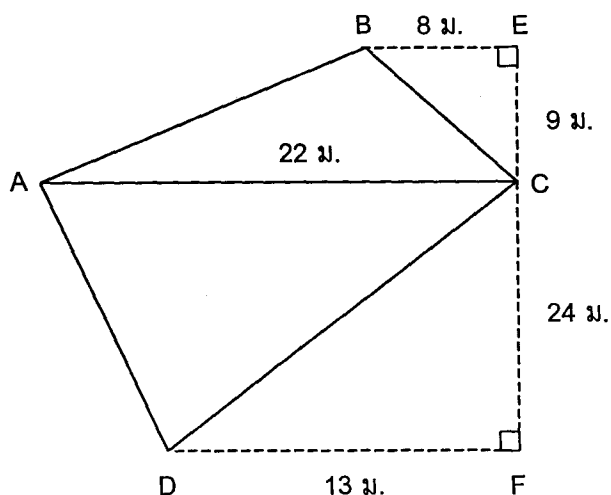
2. ผ้าผืนหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีด้านยาวยาวเป็น 3 เท่าของด้านกว้าง ถ้าเส้นทแยงมุมเส้นหนึ่งยาว 10 นิ้ว อยากทราบว่าผ้าผืนนี้มีพื้นที่เท่าไร

2.1 จากโจทย์จงวาดรูปพอสังเขปและกำหนดความยาวของด้านกว้างด้านยาว

2.2 จากรูปจงเขียนความสัมพันธ์และคำนวณหาความยาวที่ต้องการ

2.3 หาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

3. นายสะอาดมีที่ดินแปลงหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยม ABCD เขาหาพื้นที่ของที่ดินแปลงนี้โดยการวัดความยาวส่วนต่าง ๆ ดังรูปข้างล่าง อยากทราบว่าที่ดินแปลงนี้มีพื้นที่กี่ตารางเมตร



3.1 จากรูปงหาพื้นที่ของรูปเหลี่ยมต่าง ๆ ที่ช่วยในการหาคำตอบตามต้องการ

3.2 หาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

4. รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมีพื้นที่ 48 ตารางเมตร และเส้นทแยงมุมเส้นหนึ่งยาว 8 เมตร เส้นทแยงมุมอีกเส้นหนึ่งยาวเท่าไร

4.1 เขียนสูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

4.2 แสดงวิธีคำนวณ

4.3 หาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

แผนการสอน

ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์	ภาคการมัธยมศึกษา (กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผศ.ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ศิริวรรณ ฤกษ์นันท์	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

แบบทดสอบวัดความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ดร.ฉวีวรรณ เสวตมัลย์	ภาคการมัธยมศึกษา (กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รศ.นิภา ศรีไพโรจน์	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผศ.ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล	โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นายอนันต์ โพธิกุล
เกิดวันที่	24 เดือนมกราคม พุทธศักราช 2511
สถานที่เกิด	เขตบางกอกน้อย จังหวัดกรุงเทพฯ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 11/525 หมู่ 7 ถนนกาญจนาภิเษก ซอยสุขสันต์ 55 แขวงบางแค เขตบางแค จังหวัดกรุงเทพฯ 10160 โทร.(02)803-5214
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์สอนวิชาคณิตศาสตร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพฯ 10500 โทร.(02)630-7111-25 ต่อ 212
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2534	คบ. (วิชาเอกคณิตศาสตร์) จากวิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ
พ.ศ. 2543	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา สาขาการสอนคณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ