

กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหา
ตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สารนิพนธ์
ของ
นายบวร ทองสัมฤทธิ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
พฤษภาคม 2548
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหา
ตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทคัดย่อ
ของ
นายบวร ทองสัมฤทธิ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
พฤษภาคม 2548

บวร ทองสัมฤทธิ์. (2547). *กิจกรรมชุมชนคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ :
รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมัลย์

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างกิจกรรมชุมชนคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาทักษะการแก้ปัญหานักเรียนภายหลังปฏิบัติกิจกรรมชุมชนคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวชิรธรรมโศภิต อำเภอ บ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 20 คน ปฏิบัติกิจกรรมชุมชนคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง ใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรม 8 ชั่วโมง แบบแผนการทดลองครั้งนี้เป็นแบบ One Group Pretest-Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าสถิติ t-test dependent

ผลการศึกษาพบว่า

ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการปฏิบัติโดยใช้กิจกรรมชุมชนคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนการปฏิบัติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

MATHEMATICS CLUB ACTIVITIES TO ENRICH TRIGONOMETRIC
PROBLEM SOLVING SKILLS OF MATHAYOMSUKSA IV STUDENTS.

AN ABSTRACT
BY
Mr. BOWORN TONGSUMRIT

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

May 2005

Boworn Tongsumrit. (2005). *Mathematics Club Activities to Enrich Trigonometric Problem Solving Skills of Mathayomsuksa IV Students*. Master's Project, M.E.d. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot, University. Project Advisor : Assoc. Prof. Dr. Chaweewan Sawetamalya.

The purposes of this study were to construct mathematics club activities to enrich trigonometric problem solving skills of mathayomsuksa IV students and to study their problem solving skills after using these activities.

The subjects of this study were 20 mathayomsuksa IV students in Wachirathamsopit School, Banlaem District, Petchburi in the second semester of 2004 academic year, obtained through simple random sampling. The one group pretest - posttest design was used in this study. The t-test for dependent samples was used for data analysis.

The result of this study revealed that

Trigonometric problem solving skills of mathayomsuksa IV students after using mathematics club activities skills were statistically higher than before using the activities at the .01 level of significance.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการ
สอบได้พิจารณาสารนิพนธ์ เรื่อง กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหา
ตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ บวร ทองสัมฤทธิ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับ
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการ
มัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. จวีวรรณ เศวตมาลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

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

คณะกรรมการสอบ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. จวีวรรณ เศวตมาลย์)

ประธาน

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

กรรมการสอบสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ)

กรรมการสอบสารนิพนธ์

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

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

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

วันที่ 7 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2548

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณา และการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัย จากรองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมัลย์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ และรองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ เป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล และอาจารย์ชัยยศ มัลย์เลิศ ที่กรุณาช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่องและให้นาแนะนាំที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง อันทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนวชิรธรรมโศภิต คณะครูอาจารย์ของโรงเรียนวชิรธรรมโศภิตทุกท่าน ที่สนับสนุนและให้โอกาสในการศึกษาต่อรวมทั้งให้ความช่วยเหลือและเป็นที่กำลังใจอย่างดียิ่งตลอดมา

ขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2547 ของโรงเรียนวชิรธรรมโศภิตทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการหาคุณภาพเครื่องมือและดำเนินการทดลองในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ คุณอา และน้องชาย ตลอดจนเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้การสนับสนุนช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจตลอดมา นอกจากนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ สาขาการมัธยมศึกษาที่คอยเป็นกำลังใจให้ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณอันยิ่งใหญ่ของบิดา มารดา พี่น้อง และครูอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรัก ความอบอุ่น กำลังใจ และมอบความรู้แก่ผู้วิจัยจนกระทั่งประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

บวร ทองสัมฤทธิ์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายการศึกษาครั้งนี้.....	2
	ความสำคัญของการศึกษาครั้งนี้.....	3
	ขอบเขตของการศึกษาครั้งนี้.....	3
	กลุ่มตัวอย่างและประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้.....	3
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้.....	3
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้.....	3
	ตัวแปรที่ศึกษา.....	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
	กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์.....	4
	ทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติ.....	4
	เกณฑ์การประเมินผลทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติ.....	4
	สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้.....	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์.....	7
	ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์.....	7
	วัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์.....	8
	การสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์.....	9
	การประเมินผลกิจกรรมคณิตศาสตร์.....	11
	ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์.....	12
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์.....	13
	หลักการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์.....	13
	ประเภทกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์.....	13
	กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์.....	16
	คุณค่าและประโยชน์ของกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์.....	17
	การประเมินผลกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์.....	17
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์.....	18

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	2(ต่อ)เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	22
	ทักษะและเทคนิคการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	22
	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา.....	24
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	27
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์...	30
	การประเมินผลจากสภาพจริง.....	30
	การประเมินผลโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค.....	32
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	37
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	37
	กลุ่มตัวอย่างและประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	37
	ประชากร.....	37
	กลุ่มตัวอย่าง.....	37
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	37
	ขั้นตอนการสร้างกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหา	
	ตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	38
	ขั้นตอนการสร้างคู่มือการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการ	
	แก้ปัญหาตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	40
	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติ.....	40
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	42
	ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง.....	43
	การจัดกระทำ และการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	49
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	49
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	49

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5(ต่อ)วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	49
กลุ่มตัวอย่างและประชากรที่ใช้ศึกษาค้นคว้า.....	49
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	50
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	50
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	50
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	50
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	51
อภิปรายผล.....	51
ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า.....	52
ข้อเสนอแนะ.....	53
บรรณานุกรม.....	54
ภาคผนวก.....	62
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	63
ภาคผนวก ข ตารางคะแนนวัดทักษะการแก้ปัญหาของกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนปฏิบัติ กิจกรรมและหลังปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่มทดลอง.....	73
ภาคผนวก ค กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โกณมิติของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	76
แบบทดสอบคู่ขนานวัดทักษะการแก้ปัญหาของกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริม ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	118
ภาคผนวก ง รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	127
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	129

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง.....	42
2 การเปรียบเทียบผลการปฏิบัติโดยใช้กิจกรรมเพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติ ก่อน และหลังการทดลอง.....	48
3 ผลการประเมินแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	64
4 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_h) ของแบบทดสอบ วัดทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	65
5 ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบคู่ขนานวัดทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติแบบอัตนัย ชุดที่ 1 จำนวน 5 ข้อ.....	66
6 ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบคู่ขนานวัดทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติแบบอัตนัย ชุดที่ 2 จำนวน 5 ข้อ.....	66
7 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคู่ขนานวัดทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติแบบอัตนัย ชุดที่ 1 จำนวน 5 ข้อ.....	71
8 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคู่ขนานวัดทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติแบบอัตนัย ชุดที่ 2 จำนวน 5 ข้อ.....	72
9 คะแนนวัดทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและ หลังปฏิบัติกิจกรรม.....	74

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1 กระบวนการประเมินจากสภาพจริง.....	31
------------------------------------	----

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กำหนดแนวทางจัดการศึกษาโดยถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในการจัดกระบวนการเรียนรู้จะต้องฝึกกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 1) ประกอบกับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมากมาทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม คณิตศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้าง และเรียนรู้เทคโนโลยี (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544 : 1) เนื่องจากความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต (อัมพร ม้าคอง. 2546 : 2) และคณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาหนึ่งซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความถนัดของผู้เรียนเพราะทำให้ผู้เรียนคิดได้อย่างมีเหตุผล มีระบบระเบียบ มีแบบแผน ทั้งยังช่วยในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม

นอกจากนี้จากผลการประเมินนานาชาติในด้านความรู้คณิตศาสตร์ ปรากฏว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยค่อนข้างคงที่ คือ 432 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development) ซึ่งเท่ากับ 500 คะแนน (สุนีย์ คล้ายนิล. 2547 : 9-18) ซึ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนไทยส่วนใหญ่ยังจำเป็นต้องพัฒนาในวิชาคณิตศาสตร์อย่างมาก

จากความสำคัญและความจำเป็นดังกล่าว อีกทั้งหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้มีการจัดการเรียนการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญประการหนึ่งคือส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกฝนการแก้ปัญหา ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญต่อการดำเนินชีวิต ซึ่งบางปัญหาก็สามารถแก้ได้ง่ายโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิม ๆ แต่บางปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อน ไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ทันที อาจจะต้องใช้ความรู้ ทักษะ และเทคนิควิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา (สมเดช บุญประจักษ์. 2543 : 1) เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะ ความรู้ ประสบการณ์หลายอย่างมาประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้ซึ่งปัญหาที่แตกต่างกันมักมีวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่เหมือนกัน โดยแต่ละปัญหาอาจมีการแก้ปัญหานั้นได้หลายวิธี (ทรงชัย อักษรคิด . 2546 : 2) นักการศึกษาคณิตศาสตร์ได้กล่าวว่าการแก้ปัญหานั้นเป็นหัวใจของวิชาคณิตศาสตร์ และยังเชื่อว่าทักษะในการแก้ปัญหานั้นเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มี

ขั้นตอนในการคิด รู้จักตัดสินใจที่ถูกต้อง และเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีได้ (สิริพร ทิพย์คง. 2536 : 157) นอกจากนี้สมาคมคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000) ได้กำหนดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่าในการสอนตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงเกรด 12 ควรให้นักเรียนได้ทำในสิ่งต่อไปนี้

1. สร้างองค์ความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์โดยผ่านการแก้ปัญหา
2. การแก้ปัญหาคงจะมีในวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ
3. ประยุกต์และปรับปรุง ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและหลากหลาย
4. ตรวจสอบและมองย้อนกลับในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะและกระบวนการในการแก้ปัญหา ผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำทนายให้อยากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนหรือผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจเริ่มด้วยปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

2544 :191) สิ่งหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และทักษะการแก้ปัญหาก็คือ การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งการจัดกิจกรรมที่มุ่งพัฒนานักเรียนทางด้านเนื้อหา และยังรวมไปถึงการพัฒนาด้านคุณลักษณะ นักเรียนมีโอกาสร่วมกันโดยกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์จะจัดในรูปชุมนุมคณิตศาสตร์ นิทรรศการทางคณิตศาสตร์เป็นต้น เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีตามสนใจได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้ และยังช่วยให้เกิดทักษะทางคณิตศาสตร์ตลอดจนเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย

จากความสำคัญและเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการจัดกิจกรรมที่ใช้ประกอบการสอนชุมนุมเพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งความรู้และทักษะการแก้ปัญหา ตลอดจนเพื่อให้การประเมินผลมีประสิทธิภาพผู้วิจัยจึงใช้แนวคิดการประเมินผลตามสภาพจริงมาใช้ประกอบเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความมุ่งหมายการศึกษาครั้งนี้ว่า

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้แนวทางการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เป็นแนวทางสำหรับครูที่เป็นที่ปรึกษาชุมนุมคณิตศาสตร์ และผู้เกี่ยวข้องในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนวชิรธรรมโศภิตจำนวน 70 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวชิรธรรมโศภิต อำเภอ บ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ปีการศึกษา 2547 ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) จำนวน 20 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ใช้เนื้อหาเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งประกอบด้วยเนื้อมาย่อย ดังนี้

- | | |
|----------------------------------|-----------------|
| 1. อัตราส่วนตรีโกณมิติ | จำนวน 1 ชั่วโมง |
| 2. โจทย์ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติ | จำนวน 4 ชั่วโมง |
| 3. วงกลมหนึ่งหน่วย | จำนวน 1 ชั่วโมง |

ระยะเวลาที่ใช้ในการค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เวลาดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 8 ชั่วโมง

ตัวแปรที่ศึกษา

ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่จัดขึ้นใน ชั่วโมงเรียนชุมนุมคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่มีได้กำหนดไว้ในหลักสูตร แต่จัดขึ้นโดยมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์กว้างขวางขึ้น ซึ่งได้แก่กิจกรรมการคิดคำนวณ การฝึกปฏิบัติ และการทำงานร่วมกัน ซึ่งจะช่วยพัฒนาให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมี องค์ประกอบ เพื่อให้เหมาะสมกับวิชา และความสามารถของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม
4. เวลาที่ใช้
5. สื่อ
6. เนื้อหาสาระ
7. กิจกรรม
8. การประเมินผล

2. ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่เชื่อมโยงความรู้ ความเข้าใจจากประสบการณ์เดิม และทักษะพื้นฐานต่าง ๆ ที่มีอยู่ของนักเรียนไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ทั้งที่เป็นปัญหาธรรมดา และปัญหาที่แปลกใหม่ โดยยึดกระบวนการพัฒนาแนวคิดของโพลยา (Polya . 1957 : 16-17) โดยการจัดกิจกรรมซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา
- ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

3. เกณฑ์การประเมินผลทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย แบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อที่เป็นข้อสอบคู่ขนาน โดยใช้การประเมินตามสภาพจริง ให้ คะแนนเต็มข้อละ 5 คะแนน โดยมีเกณฑ์ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

ความเข้าใจในปัญหา	ให้ 2 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มา และสิ่งที่ให้หาถูกต้องทั้งหมด
	ให้ 1 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มา และสิ่งที่โจทย์ให้มาหาถูกต้องบางส่วน
	ให้ 0 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มา และสิ่งที่โจทย์ให้มาหาไม่ถูกต้อง
การวางแผนและการแก้ปัญหา	ให้ 2 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องทั้งหมด
	ให้ 1 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน
	ให้ 0 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
คำตอบที่ได้	ให้ 1 คะแนน	เมื่อตอบถูกต้อง
	ให้ 0 คะแนน	เมื่อตอบผิดหรือไม่ตอบ

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการปฏิบัติโดยใช้กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนการปฏิบัติ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์
 - 1.2 วัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์
 - 1.3 การสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์
 - 1.4 การประเมินผลกิจกรรมคณิตศาสตร์
 - 1.5 ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์
 - 2.1 หลักการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์
 - 2.2 ประเภทของกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์
 - 2.3 กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์
 - 2.3 คุณค่าและประโยชน์ของกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์
 - 2.4 การประเมินผลกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์
 - 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.1 ทักษะและเทคนิคการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา
 - 3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 4.1 การประเมินผลจากสภาพจริง
 - 4.1.1 หลักการที่จำเป็นของการประเมินผลจากสภาพจริง
 - 4.1.2 ความเชื่อมั่นของการประเมินผลจากสภาพจริง
 - 4.1.3 ความเที่ยงตรงของการประเมินผลจากสภาพจริง
 - 4.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลจากสภาพจริง
 - 4.2 การประเมินผลโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่สำคัญสาขาหนึ่งต่อการดำรงชีวิตมนุษย์ มีประโยชน์ทั้งในแง่ศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันโดยตรง และเพื่อการศึกษาเนื้อหาบริสุทธิ์ อันเป็นเครื่องมืออันหนึ่งที่จะปลูกฝังให้บุคคลรู้จักคิด มีความรอบคอบ มีระเบียบแบบแผน และรู้จักวิเคราะห์ปัญหาอย่างมีเหตุผล แนวคิดดังกล่าวนี้จึงมีอิทธิพลต่อนักคณิตศาสตร์ และนักการศึกษา ให้หันมามุ่งสนใจในกิจกรรมคณิตศาสตร์ ที่จัดขึ้นมาเพื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมากขึ้น

กิจกรรมคณิตศาสตร์จัดเป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตร หรือกิจกรรมเสริม หรือกิจกรรมร่วมหลักสูตร หรือกิจกรรมนอกหลักสูตร หรือกิจกรรมนอกชั้นเรียน หรือกิจกรรมนักเรียน ดังนั้นความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ดังนี้

พันทิพา อุทัยสุข (2524 : 10) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่เพิ่มพูนความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์

นิรมล แจ่มจรัส (2526 : 24) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดนอกไปจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน และให้นักเรียนเลือกเรียนตามความสนใจ เพื่อส่งเสริมความรู้และประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์ให้แก่นักเรียนและประสบการณ์ของชีวิตที่นอกเหนือการเรียนการสอนในห้องให้แก่นักเรียน

สุชาติ รัตนกุล (2526 : 19) ได้กล่าวถึง กิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ ในการสอนคณิตศาสตร์ วิธีการสอนมีความสำคัญมาก แม้ว่าผู้สอนจะมีความรู้ในเนื้อหาวิธีเป็นอย่างดี แต่ไม่รู้จักวิธีใช้สอน เทคนิคการสอน ผู้เรียนย่อมไม่เกิดความเข้าใจตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้การสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ครูควรจัดกิจกรรมเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนตามหลักสูตร และส่วนที่เป็นกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งทั้งสองส่วนจำเป็นที่ครูจะต้องจัดขึ้นเพื่อให้ให้นักเรียนได้รับความรู้และพัฒนาอย่างสมบูรณ์และเต็มรูปแบบ

ยุพิน พิพิธกุล (2528 : 8-11) ได้กล่าวถึง กิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ว่ากิจกรรมคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่หนึ่ง การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายหลักสูตร ตอนที่สอง การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาในหลักสูตร

✓ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2544 : 42) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมเสริมหลักสูตรกิจกรรมหนึ่ง ที่จัดขึ้นเพื่อเสริมความรู้ ความสนใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แก่นักเรียน โดยให้นักเรียนตัดสินใจเองในการเข้าร่วมกิจกรรมด้วยความสมัครใจ กิจกรรมคณิตศาสตร์ช่วยส่งเสริมความรู้คณิตศาสตร์ และความสนใจในสิ่งที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนช่วยพัฒนาการเติบโตของนักเรียนในทุกด้าน

✓ จากความหมายที่นักการศึกษาให้ไว้ พอสรุปความหมายของกิจกรรมคณิตศาสตร์ได้ว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถ ทักษะ

และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพในแต่ละบุคคลในด้านความรู้ และคุณลักษณะ โดยนักเรียนแต่ละคนสามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้ตามความสนใจ

1.2 วัดวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

การดำเนินการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ผู้ดำเนินการควรวางวัตถุประสงค์ที่จะทำให้ชัดเจนว่าต้องการให้นักเรียนเกิดความรู้ด้านใดบ้าง จะได้เลือกกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ก็เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากในชั้นเรียน ส่งเสริมความมีระเบียบวินัย ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน ให้ความสนุกสนาน และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 1-2) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ให้ดีขึ้น
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากหลักสูตรในชั้นเรียน
3. เพื่อสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน

ด้วยกัน

4. เพื่อให้นักเรียนพบความสามารถพิเศษ ความถนัดและความสนใจของตนเอง
5. เพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกันตามแนวประชาธิปไตย
6. เพื่อส่งเสริมให้เป็นผู้มีวินัย รู้จักรับผิดชอบ เคารพข้อบังคับต่าง ๆ ในสังคมที่ตน

อยู่

7. เพื่อฝึกให้มีความเป็นผู้นำ และผู้ตามที่ดี
8. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์
9. เพื่อให้นักเรียนมีความสามัคคี รู้จักทำงานร่วมกัน รักสถาบัน และมีความภูมิใจใน

สถาบันของตน

10. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

11. ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจอาชีพต่าง ๆ

ชัยศักดิ์ สีสาวรสกุล (2544 : 48) ได้กำหนดวัตถุประสงค์การจัดกิจกรรม

คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ และได้รับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ดียิ่งขึ้น

2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการเจตคติ และความคิดริเริ่มทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนมีนิสัยในการใช้กระบวนการในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ที่เรียนมาประยุกต์ใช้ ตลอดจนนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

4. เพื่อส่งเสริมความสามารถพิเศษ และความสนใจของนักเรียนเป็นรายบุคคล

5. เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิต

6. เพื่อให้นักเรียนรู้จักการใช้เหตุผล มีความเข้าใจ และเคารพในความคิดเห็นของผู้อื่น
7. เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานร่วมกัน รู้จักปรับตัวเข้ากับผู้อื่นได้ รู้จักการเสียสละ ตรงต่อเวลา รับผิดชอบต่อตนเอง ตลอดจนฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
8. เพื่อให้นักเรียนใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ และให้นักเรียนได้มีโอกาสนำประสบการณ์ความสำเร็จในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และเกิดความชื่นชมในวิชาคณิตศาสตร์
9. เพื่อส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนในการทำกิจกรรมร่วมกัน
- จากที่กล่าวมาทั้งหมด พอสรุปได้ว่า วัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความรู้ ความคิด ทักษะ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ให้กว้างขวางขึ้นตามความสนใจของนักเรียน ยิ่งกว่านั้นกิจกรรมคณิตศาสตร์ยังช่วยให้นักเรียนมีบุคลิกภาพที่จะอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

1.3 การสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์

การสร้างกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้การสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์ดำเนินไปโดยมีข้อบกพร่อง และมีปัญหาในการปฏิบัติงานน้อยที่สุด ผู้ริเริ่มดำเนินงานจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลต่าง ๆ และการวางแผนในการสร้างกิจกรรมเป็นขั้นตอนดังนี้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2533 : 495) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างกิจกรรมไว้ดังนี้

1. หาข้อมูล โดยการสำรวจความคิดเห็นในเรื่องความสนใจและความต้องการเกี่ยวกับกิจกรรมคณิตศาสตร์นี้ ได้จากหลาย ๆ ทาง เช่น จากนักเรียนซึ่งเป็นแหล่งใหญ่ที่สุด เนื่องจากเกี่ยวข้องกับนักเรียนโดยตรง และจากคณะครู-อาจารย์ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์

2. วิธีดำเนินการเมื่อได้ข้อมูลมาพอสมควรแล้ว ก็นำมาพิจารณาแนวทางที่จะสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์ในรูปแบบต่าง ๆ โดยพิจารณาและดำเนินการตามเหตุผลและหลักการดังนี้

1.1 จัดอันดับกิจกรรมตามความสำคัญและความเหมาะสม โดยพิจารณาจากความจำเป็นช่วงเวลา ความพร้อมในการจัดกิจกรรมนั้น ๆ

1.2 ผู้ร่วมดำเนินการควรมีนักเรียนเป็นคณะกรรมการดำเนินการ โดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือแนะนำ ดูแล รับผิดชอบ คณะกรรมการดำเนินงานกิจกรรมซึ่งเป็นนักเรียนควรประชุมปรึกษาร่วมกับครูที่ปรึกษา เพื่อร่วมทำงานให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

3. ติดตามผลและการแก้ปัญหาอย่างมีผลทำให้ทราบถึงสภาพการดำเนินการว่ามีปัญหาและอุปสรรคอะไรบ้าง เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องได้ถูกต้อง จะช่วยทำให้การสร้างกิจกรรมที่ตั้งขึ้นมา มีความมั่นคงและมีประสิทธิภาพ การติดตามทำได้โดยการประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม

4. การเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้างกิจกรรมคณิตศาสตร์ หมายความว่า การดำเนินงานที่ผ่านมาแล้วนั้น ไม่มีปัญหาหรืออุปสรรคแต่อย่างใด แต่ผลงานนั้นยังไม่เป็นที่พอใจของสมาชิก จึงสมควรที่จะหาหนทางเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมให้สูงขึ้น

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนในการสร้างตามแนวของ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช โดยนำมาประยุกต์เข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

องค์ประกอบของกิจกรรม

ในการสร้างกิจกรรมเพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ เช่นคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย เป็นต้น ผู้สร้างจะต้องศึกษาถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่า มีองค์ประกอบหลักอะไรบ้าง เพื่อจะได้นำมากำหนดองค์ประกอบของกิจกรรมที่จะสร้างขึ้น ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

ฮุลตัน และคนอื่น ๆ (วาสนา ชาวหา. 2525 : 140 ; อ้างอิงจาก Houston and others. 1972 : 10-15) ได้ให้ส่วนประกอบของกิจกรรมไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้ จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายชุดการเรียนการสอน สิ่งที่คุณเรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียนและขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียน
2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือข้อความที่ชัดเจน ไม่กำกวมที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว
3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-Assessment) มีจุดประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในการเรียนจากชุดการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติตอบสนองต่อคำถามง่าย เพื่อให้รู้ถึงความต้องการ และความสนใจ
4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือการกำหนดแนวทางและวิธีเพื่อไปสู่จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย
5. การประเมินขั้นสุดท้าย (Post-Assessment) เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

คาร์ดาเรลลี (สุนทรี หิมารัตน์ 2533 : 124 ; อ้างอิงจาก Cadarelli , 1973 : 150) ได้กำหนดโครงสร้างของกิจกรรมว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมาย หรือเหตุผล (Rationality)

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)
5. การสอบก่อนเรียน (Pretest)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and self-evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test)
8. การทดสอบครั้งสุดท้าย (Posttest หรือ Summative Evaluation)

จากการที่มีผู้กำหนดองค์ประกอบของกิจกรรมไว้หลายรูปแบบ สรุปได้ว่ากิจกรรมนั้น จะต้องประกอบหลักคือ คู่มือการจัดกิจกรรม แผนการจัดกิจกรรม และการประเมินผล สำหรับการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยครั้งนี้กำหนดองค์ประกอบของกิจกรรม โดยประยุกต์มาจากรูปแบบของ คาร์ดาเรลลี และฮุสตัน โดยเพิ่มองค์ประกอบบางส่วน และตัดองค์ประกอบบางส่วน เพื่อให้เหมาะสมกับวิชา และความสามารถของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม
4. เวลาที่ใช้
5. สื่อ
6. เนื้อหาสาระ
7. กิจกรรม
8. การประเมินผล

1.4 การประเมินผลกิจกรรมคณิตศาสตร์

กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่จัดขึ้น ควรมีการประเมินผลทุกครั้งเพื่อนำผลที่ได้จากการประเมินผลไปใช้ในการจัดกิจกรรมครั้งต่อไป สำหรับผู้ที่มีส่วนร่วมในการประเมินผลนั้นอาจเป็นบุคคลหลายฝ่ายร่วมกันคือ อาจารย์ที่ปรึกษา สมาชิกชุมนุมคณิตศาสตร์ ซึ่งวิธีที่ใช้ในการประเมินผลนั้นอาจใช้หลายวิธีร่วมกัน ดังนี้คือ

1. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
2. ดูจากผลงานของนักเรียน
3. ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการประเมิน
4. สัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง
5. จัดวางกล่องรับความคิดเห็น

1.5 ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ดังนี้
 นิรมล แจ่มจรัส (2526 : 468) กล่าวว่า การที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกวางแผนงาน ดำเนินงานต่าง ๆ เกี่ยวกับงานทางคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนรู้จักปรับตัวให้เข้ากับสังคมได้ กิจกรรมส่งเสริมคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อสนองความต้องการ ความสนใจและความถนัดของนักเรียน และเพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

ยุพิน พิพิธกุล (2528 : 1) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม และเปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่เคยเรียนมาไปปฏิบัติเป็นการเสริมสร้างวินัย และความรับผิดชอบ ตลอดจนก่อให้เกิดความเข้าใจอันดีระหว่างครูกับนักเรียน

นวลน้อย เจริญผล (2533 : 20) กล่าวว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์มีประโยชน์ในการเสริมสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น ทั้งยังช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา อารมณ์ สังคม และจิตใจด้วย

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2544 : 49) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีประสบการณ์ตรง ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนความรู้ และความเข้าใจกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดียิ่งขึ้น
2. นักเรียนได้เรียนรู้ความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ เรียนรู้ประโยชน์ และโทษทางคณิตศาสตร์เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างสะดวกสบายปลอดภัย
3. เพื่อฝึกให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมซึ่งเป็นการฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์อันเป็นปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน ทำให้ได้เรียนรู้ของจริงนอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียน
4. เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถของตนเอง ในทางคณิตศาสตร์ และเป็นการช่วยส่งเสริมให้มีนักคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น
5. เพื่อให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ได้ฝึกเป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อตนเอง และหมู่คณะ ฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี

จากแนวความคิดที่กล่าวมา สรุปได้ว่ากิจกรรมคณิตศาสตร์มีประโยชน์โดยจะช่วยเสริมสร้างความรู้ ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ให้กว้างขวางขึ้นตลอดจนการนำเอาความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน นอกจากนั้นยังช่วยพัฒนาบุคลิกภาพที่ดี เป็นสมาชิกที่ดีในสังคม



2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมคณิตศาสตร์

2.1 หลักการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากจะต้องวางจุดประสงค์ของการจัดแล้ว สิ่งจำเป็นอีกประการหนึ่งก็คือ ต้องวางหลักเกณฑ์ในการจัดให้รัดกุมและชัดเจน เพื่อให้งานดำเนินไปด้วยดี ซึ่งยุพิน พิพิธกุล (2528 : 2) ได้วางหลักการจัดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ครูและนักเรียนทำกิจกรรมร่วมกัน โดยครูเป็นที่ปรึกษาไม่ใช่ครูแสดงเองทุกอย่าง นักเรียนจะเป็นผู้ประสานงานและนำไปปฏิบัติภายใต้การดูแลช่วยเหลือของครู
2. วางจุดประสงค์ในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรให้ชัดเจน
3. วางแผนดำเนินงานให้รัดกุม แบ่งหน้าที่รับผิดชอบและมีการประเมินผลงาน
4. เลือกเวลาให้เหมาะสม
5. ควรส่งเสริมให้ได้รับความรู้และความบันเทิง
6. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสวงหาประสบการณ์ด้วยตนเอง

2.2 ประเภทของกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์

นิรมล แจ่มจรัส (2526 : 467-508) ได้กล่าวถึง แนวทางในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ไม่มีแบบฉบับตายตัว สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม โดยแยกการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้

1. กิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ที่จัดเป็นประจำโดยจัดทำสม่ำเสมอตลอดภาคเรียน ได้แก่

1.1 ชุมนุมคณิตศาสตร์

การจัดตั้งชุมนุมคณิตศาสตร์ อาจจะเป็นการริเริ่มของกลุ่มนักเรียนที่มีความสนใจคณิตศาสตร์ หรือครูและนักเรียนร่วมกันจัดตั้งชุมนุมคณิตศาสตร์ แต่จะเป็นฝ่ายใดริเริ่มก็ตาม ชุมนุมคณิตศาสตร์ที่จัดตั้งขึ้นในโรงเรียน จะต้องได้รับการสนับสนุนจากอาจารย์ใหญ่หรือผู้บริหารโรงเรียน ในด้านนักเรียนที่จะสมัครเป็นสมาชิกชุมนุมคณิตศาสตร์นั้น ควรเป็นผู้มีความสนใจ มีความถนัดทางด้านคณิตศาสตร์ และสมาชิกในชุมนุมควรมีจำนวนจำกัด ถ้ามีจำนวนมากเกินไป จะทำให้สมาชิกไม่มีโอกาสร่วมแสดงกิจกรรมได้ทั่วถึง ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย สำหรับกิจกรรมที่จัดก็ควรเป็นกิจกรรมที่สมาชิกของชุมนุมสนใจ เป็นกิจกรรมที่ทุกคนมีส่วนร่วม เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมงานและความรู้ทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมความสามัคคีและความสัมพันธ์อันดีระหว่างสมาชิก

ประเภทของกิจกรรมที่จัดในชุมนุม มีการจัดประกวดการแข่งขันการผลิตสื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การจัดทัศนศึกษา การจัดเอกสาร การเสริมประสบการณ์ความรู้ การจัดปายนิเทศ การจัดสอบแข่งขัน การส่งเสริมการอ่าน การฝึกสมอง เป็นต้น

1.2 เกมคณิตศาสตร์

เกมคณิตศาสตร์ที่เป็นสื่อการเรียนประเภทหนึ่ง ซึ่งเราให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ หรือใช้เป็นกิจกรรมในการฝึกทักษะในการคิดคำนวณหรือฝึกความสามารถในการคิดคำนวณหาความเกี่ยวข้องของสมาชิก ความสัมพันธ์รูปแบบต่าง ๆ นอกจากนั้น ยังทำให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน คลายความตึงเครียดได้ เกมบางอย่างอาจเล่นคนเดียว บางอย่างอาจเล่นเป็นกลุ่ม 2 คน หรือมากกว่านั้น ทั้งนี้แล้วแต่กติกาที่ตั้งขึ้น

1.3 ห้องสมุดคณิตศาสตร์

ห้องสมุดคณิตศาสตร์ หมายถึง ห้องหรืออาคารในโรงเรียนที่ใช้เป็นที่รวบรวมและบริการเกี่ยวกับหนังสือ ตลอดจนสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เป็นศูนย์กลางแห่งการค้นคว้า เป็นที่แลกเปลี่ยนความรู้และความคิด เป็นศูนย์กลางแห่งความรื่นรมย์และความงดงามทางจิตใจ เป็นแหล่งที่จะสนับสนุนให้การเรียนการสอนก้าวหน้าไปตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ได้วางไว้ สำหรับสิ่งที่มีในห้องสมุดคณิตศาสตร์เช่น ตำรา วารสาร และเอกสารประกอบการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ บทเรียนแบบโปรแกรม ชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน รวมทั้งเกมคณิตศาสตร์

1.4 ศูนย์การเรียนคณิตศาสตร์

ศูนย์การเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ศูนย์คณิตศาสตร์ที่จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อสนองความสนใจของนักเรียน นักเรียนจะใช้ศูนย์นี้ได้เมื่อมีเวลาว่าง โดยนักเรียนมีอิสระที่จะเลือกและใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการ มีเสรีภาพในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สำหรับภายในศูนย์การเรียนคณิตศาสตร์ อาจแบ่งเป็นศูนย์กิจกรรมย่อย ๆ ได้หลายศูนย์ เช่น ศูนย์วิชาการ ศูนย์หนังสือ ศูนย์อภิปราย ศูนย์เกม ศูนย์ปัญหา เป็นต้น

1.5 ศิลปะคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นศิลปะอย่างหนึ่งเหมือนกับศิลปะแขนงอื่น ๆ ความงามของคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความมีระเบียบและกลมกลืนที่เกิดขึ้นภายใน ส่วนศิลปะเป็นสิ่งที่แสดงออกซึ่งความสวยงาม ความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นจึงสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาสร้างศิลปะ หรือนำศิลปะมาสร้างคณิตศาสตร์ก็ได้

2. กิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ที่จัดในวาระพิเศษ ซึ่งหมายถึงกิจกรรมที่จัดเป็นครั้งคราวในโอกาสพิเศษ เช่น จัดในงานประจำปีของโรงเรียน กิจกรรมประเภทนี้ได้แก่

2.1 การแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์

การจัดการแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ อาจจัดได้ 3 ลักษณะคือ

1. แข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างสมาชิกในชุมนุม ซึ่งอาจจะจัดให้มีขึ้นทุก ๆ สัปดาห์หรือทุก ๆ เดือน ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น อาจเป็นปัญหาทั่ว ๆ ไป ที่นักเรียนทุกระดับชั้นเข้าแข่งขันได้เป็นรายบุคคลหรือเป็นทีม หรืออาจเป็นปัญหาเฉพาะเรื่องที่กำหนดให้ในแต่ละระดับชั้นเข้าแข่งขัน

2. แข่งขันตอบปัญหาระหว่างโรงเรียน โรงเรียนแต่ละโรงเรียนอาจจะเชิญโรงเรียนอื่น ๆ เข้าร่วมแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ในวันงานของโรงเรียน เช่น งานนิทรรศการทางวิชาการ หรืองานประจำปี

3. แข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ของสมาคมหรือองค์กรต่าง ๆ เช่น การสอบแข่งขันคณิตศาสตร์ของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย

2.2 นิทรรศการคณิตศาสตร์

การจัดนิทรรศการคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ เป็นการส่งเสริมและเผยแพร่งานทางด้านคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่จะช่วยให้ครูและนักเรียน รวมทั้งผู้ปกครองมีความสัมพันธ์และคุ้นเคยกันเป็นอย่างดี และยังส่งเสริมความเข้าใจอันดีให้เกิดขึ้นระหว่างโรงเรียนกับชุมชนด้วย

พันทิพา อุทัยสุข (2527 : 229) ได้กล่าวถึงการจัดนิทรรศการทางคณิตศาสตร์ ว่าเป็นการจัดแสดงผลงานทางคณิตศาสตร์ และการเล่นสนุกสนานรื่นเริง เป็นการรวมคณิตศาสตร์ นันทนาการเกือบทุกชนิดไว้ด้วยกัน โดยอาจมีเกมสนุก ๆ มีการแข่งขันตอบปัญหาชิงรางวัล มีการแสดงผลงานบนป้ายนิเทศ เป็นต้น

2.3 การเชิญวิทยากรมาบรรยาย

การเชิญวิทยากรมาบรรยาย เพื่อสร้างบรรยากาศให้นักเรียนเกิดความสนใจอยาก รู้อยากเห็น ทางโรงเรียนอาจจะเชิญวิทยากรมาบรรยายพิเศษในบางโอกาส โดยการเชิญวิทยากรมาบรรยายพิเศษนั้น จะต้องคำนึงถึง

1. วิทยากรจะต้องมีความรู้ ความสามารถในการเรื่องที่บรรยายเป็นอย่างดี
2. หัวข้อเรื่อง จะต้องเป็นเรื่องที่นักเรียนมีความสนใจ อยากรู้อยากเห็น มี

ประโยชน์และคุณค่าต่อนักเรียน

3. ควรมีการวางแผนล่วงหน้า เพื่อจะได้จัดเตรียมสถานที่ งบประมาณ ติดต่อเชิญวิทยากร และแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในการทำงาน

2.4 การศึกษานอกสถานที่

การศึกษานอกสถานที่ เป็นกิจกรรมหนึ่งที่อาศัยองค์การและสถาบันทางสังคม สำหรับส่งเสริมการเรียนรู้และประสบการณ์ให้แก่ นักเรียน ทั้งด้านวิชาการและประสบการณ์ของชีวิต นอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียน ทำทลายให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจะนำไปสู่ความเจริญก้าวหน้าในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านวิชาการ ด้านเศรษฐกิจ ด้านการบริหารโครงการวิจัยค้นคว้าต่าง ๆ โดยเฉพาะความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผลมาจากความก้าวหน้าทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่างสถานที่ที่ครูจะพานักเรียนไปศึกษา มีดังนี้ ศูนย์คอมพิวเตอร์ ศูนย์
บริษัทเพื่อการศึกษา พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ห้องฟาร์มจำลอง สำนักงานสถิติแห่งชาติ ธนาคารหรือ
แหล่งเงินทุน บริษัทประกันภัย โรงสี ฯลฯ

2.5 วันตลาดนัดนักเรียน

กิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ประเภทนี้ ทำให้เกิดสิ่งเร้าที่ยั่วยุให้เด็กมีความ
คล่องแคล่วในหลายสิ่งหลายอย่าง เช่น เพิ่มพูนทักษะในการคิดคำนวณ มีประสบการณ์ในการซื้อ
ขาย การเตรียมผลผลิตที่จะนำมาเป็นสินค้า รู้คุณค่าของผลผลิตและวัสดุในท้องถิ่นกิจกรรมนี้
นอกจากจะเป็นกิจกรรมส่งเสริมคณิตศาสตร์แล้ว ยังสอดคล้องกับการเรียนวิชาพื้นฐานอาชีพ สาขา
พาณิชยกรรม เกษตรกรรม คหกรรม และสหกรณ์

จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ สามารถทำได้หลาย
รูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการแข่งขันตอบปัญหา การจัดนิทรรศการ การเชิญวิทยากรมาบรรยาย
การศึกษานอกสถานที่ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นนอกเหนือจากหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ที่
สอนในชั้นเรียน โดยมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความรู้กว้างขวางขึ้น มีโอกาสฝึกทักษะต่าง ๆ จนเกิด
ประสบการณ์ มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีโอกาสทำงานเป็นรายบุคคลและเป็นหมู่คณะ
ฝึกฝนการอยู่ร่วมกันในสังคมได้ดีขึ้น และเป็นพลเมืองที่ดีในสังคมประชาธิปไตย

2.3 กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล (2544 : 51-53) ได้กล่าวถึงกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ไว้
ดังนี้

2.3.1 ความหมายชุมนุมคณิตศาสตร์

ชุมนุมคณิตศาสตร์ หมายถึง กลุ่มของนักเรียนซึ่งมีความสนใจ ความถนัดทางด้าน
คณิตศาสตร์

2.3.2 จุดมุ่งหมายในการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

1. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์กว้างขวางยิ่งขึ้น
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจ และรู้จักค้นคว้าหาความรู้ทางคณิตศาสตร์
3. เพื่อฝึกให้นักเรียนมีความกล้าหาญ มีความรับผิดชอบมากขึ้น
4. เพื่อฝึกการทำงานร่วมกัน และช่วยกันแก้ปัญหาตามแนวคิดประชาธิปไตย
5. เพื่อส่งเสริมให้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

2.3.3 ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

1. ได้รับความรู้ทางคณิตศาสตร์
2. ส่งเสริมความสามัคคีในหมู่คณะ และส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างครูกับ

นักเรียน

3. ส่งเสริมความคิดริเริ่ม และความรับผิดชอบ มีความเชื่อมั่นในตนเอง
4. รู้จักการเข้าสังคมและการปฏิบัติต่อผู้อื่น รู้สิทธิและหน้าที่ดีขึ้น
5. ได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลิน
6. ส่งเสริมการเรียนรู้ในชั้นให้ดีขึ้น
7. ส่งเสริมความมีน้ำใจนักกีฬา และแนวคิดประชาธิปไตย

2.4 คุณค่าและประโยชน์ของการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านต่างยอมรับว่า กิจกรรมส่งเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์ในการพัฒนาตัวนักเรียนเองหลายด้าน ดังเช่น

สุวัฒนา อุทัยรัตน์ (2525 : 125) กล่าวว่า "กิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์จะช่วยให้ครูและนักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน"

พันทิพา อุทัยสุข (2525 : 156) กล่าวว่า "การเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และยังช่วยให้เกิดทักษะทางคณิตศาสตร์อีกด้วย"

นิรมล แจ่มจำรัส (2526 : 468) กล่าวว่า "การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกวางแผนดำเนินงานต่าง ๆ เกี่ยวกับงานทางด้านคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนรู้จักปรับตัวให้เข้ากับสังคมได้ กิจกรรมส่งเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้น เพื่อสนองความต้องการความสนใจ และความถนัดของนักเรียน และเพื่อให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา"

ยุพิน พิพิธกุล (2528 : 1) กล่าวว่า "กิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม และเปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่เคยเรียนมา ไปปฏิบัติเป็นการเสริมสร้างวินัยและความรับผิดชอบ ตลอดจนก่อให้เกิดความเข้าใจอันดีระหว่างครูและนักเรียน"

2.5 การประเมินผลกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์

ในการประเมินผลกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ ให้พิจารณาจากการที่นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรม โดยใช้ข้อสรแสดงผลการเรียนดังเจอนไข ต่อไปนี้

ผ หมายถึง เข้าร่วมกิจกรรมไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดที่จัดกิจกรรมของแต่ละภาคเรียน หรือหมายถึง ผ่าน

มผ หมายถึง เข้าร่วมกิจกรรมไม่ถึงร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดที่จัดกิจกรรมของแต่ละภาคเรียน หรือหมายถึง ไม่ผ่าน

การเปลี่ยน "มผ" เป็น "ผ" สถานศึกษาอาจพิจารณามอบหมายงานหรือกิจกรรมในส่วนที่นักเรียนมิได้เข้าร่วมให้ปฏิบัติ เพื่อประเมินผลตามจุดประสงค์ หลักการและกระบวนการของกิจกรรมนั้น(อูชาวดี จันทรสนธิ และนิรมล แจ่มจรัส 2526 : 65)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

แฮกเกอร์ตี (Hajerty. 1971 : 2401A) ได้ทำการวิจัยเพื่อสำรวจโปรแกรมการจัดกิจกรรมนักเรียนในโรงเรียนมัธยมต้น รัฐมิชิแกน โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะสำรวจรูปแบบของการจัดโปรแกรมกิจกรรมนักเรียน และศึกษาปัญหาที่เกี่ยวกับการจัดโปรแกรมเหล่านั้น ผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงพรรณนา และใช้แบบสอบถามรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นครูใหญ่จำนวน 192 คน

ผลการวิจัยปรากฏว่า ผู้บริหารไม่เข้าใจหรือไม่ยอมรับวัตถุประสงค์ของการจัดโปรแกรมนักเรียนในด้านที่เกี่ยวกับทัศนคติของนักเรียน ความต้องการของนักเรียนและการมีบทบาทของนักเรียนในการจัดโปรแกรมกิจกรรมนักเรียน แต่ผู้บริหารจะควบคุมการบริหารกิจกรรมนักเรียนเสียเอง ไม่ว่าจะเป็นในด้านประเภทของกิจกรรม การใช้อาคารสถานที่ อุปกรณ์ การวางนโยบาย การเลือกอาจารย์ที่ปรึกษา ตลอดจนการประเมินผลกิจกรรม ส่วนนักเรียนให้ความร่วมมือดี ไม่มีปฏิกิริยาต่อต้านกิจกรรม ส่วนการประเมินผลโปรแกรมการจัดกิจกรรมนักเรียนไม่ได้ผล ทั้งนี้ เพราะขาดนโยบายที่แน่นอน

เดฟี่ (Defee. 1978 : 3499A-3500A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในรัฐโอกลาโฮมา โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์เกี่ยวกับการร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรของนักเรียน

ผลการวิจัยพบว่า

1. โรงเรียนส่วนใหญ่จัดโปรแกรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมมาก
2. กิจกรรมส่วนใหญ่ขาดงบประมาณ เวลา และการจัดประเมินผลจากผู้บริหารโรงเรียน

3. นักเรียนจำนวนมากได้เข้าร่วมกิจกรรมประเภทกีฬา การร่วมอภิปรายได้วาทิ และเป็นสมาชิกชุมนุมวิชาการต่างๆ

4. นักเรียนที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนใหญ่จะมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม แต่บางส่วนไม่สนใจการเข้าร่วมกิจกรรม

นิมมอนส์ (Nimmmons.1988 : 3054-A) ได้ทำการศึกษาผลการใช้กิจกรรมที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนิสิตระดับมหาวิทยาลัยที่เรียนวิชาพีชคณิต พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่สอนด้วยเครื่องคำนวณเชิงกราฟมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้สอนด้วย

เครื่องคำนวณเชิงกราฟ และยังพบว่าเพศหญิงมีความสามารถและเกิดความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าเพศชาย

งานวิจัยในประเทศ

สุภาพ สัตยานนท์ (2517 : 67) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง "ความคิดเห็นของนักเรียนโรงเรียนสตรีวิทยาที่มีต่อกิจกรรมเสริมหลักสูตร ปีการศึกษา 2517" พบว่า นักเรียนมีความคิดต่อกิจกรรมเสริมหลักสูตรทำให้นักเรียนได้รับประโยชน์ในการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม มีโอกาสสร้างความสัมพันธ์กับครูและเพื่อน ได้รับความสนุกสนาน ปัญหาในการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตร ก็คือมีเวลาน้อย เงินมีไม่เพียงพอที่จะจัดกิจกรรม ขาดอุปกรณ์ กิจกรรมที่จัดขึ้นจึงมีน้อยเกินไป บางครั้งกิจกรรมไม่น่าสนใจเท่าที่ควร

อัญชลี สุคนธา (2519 : 59) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง "ความคิดเห็นที่มีต่อกิจกรรมเสริมหลักสูตรของนักเรียนโรงเรียนวัดบวรนิเวศ" พบว่า นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมเพราะต้องการหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อสร้างความสัมพันธ์กับครูและเพื่อน และเพื่อสร้างความสนุกสนาน นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่า ครูและสมาชิกทุกคน ควรมีบทบาทร่วมกันในการจัดดำเนินกิจกรรมเสริมหลักสูตร และควรจัดในเวลาว่างหลังเลิกเรียนแล้ว

ประภาวดี โลวิสัยพันธ์ (2525 : 38-39) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสนใจทางด้านการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างประชากร จำนวน 80 คน เป็นชาย 40 คน หญิง 40 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสัมภาษณ์เป็นคำถามแบบปลายเปิดจำนวน 7 ข้อ ใช้เทคนิคการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล ผลการวิจัยปรากฏว่า กิจกรรมที่นักเรียนต้องการมากที่สุดคือการทนายปัญหาและการแข่งขัน โสตทัศนูปกรณ์ที่นักเรียนต้องการให้มากที่สุด คือ ภาพยนตร์ กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้อยู่มากที่สุด คือ การอ่าน อธิบายแล้วให้แบบฝึกหัด

สหัสศรี เพ็งบุญ (2527 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการนำเสนอโครงการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ความคิดเห็นของครูคณิตศาสตร์และนักเรียนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า วัตถุประสงค์ที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากอันดับแรกคือ เพื่อให้ได้รับความรู้ทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น การวางแผนจัดกิจกรรม ผู้ริเริ่มในการจัดกิจกรรมควรเป็นครูที่ปรึกษากิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์หรือครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ควรดำเนินการในรูปแบบคณะกรรมการ เวลาที่เหมาะสมควรจัดในช่วงว่างกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์หรือระหว่างเวลาพัก การเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมควรคำนึงถึงความเหมาะสมกับระดับชั้น วุฒิภาวะ และความสนใจของนักเรียน การกำหนดครูที่ปรึกษาควรใช้วิธีให้นักเรียนเลือก ประเภทกิจกรรมที่เหมาะสมอันดับแรกคือ แข่งขันตอบปัญหาระหว่างโรงเรียน รองลงมาคือ แข่งขันตอบปัญหาภายในโรงเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ มีความรู้ในคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น และช่วยให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันได้ดี มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง ควรประเมินผลกิจกรรมที่

จัดทุกครั้ง โดยการสังเกตความกระตือรือร้น และผลงานของนักเรียน สำหรับปัญหาและอุปสรรคในการจัดกิจกรรมลำดับแรกก็คือ เวลาในการจัดมีน้อย รองลงมาคือขาดงบประมาณและอุปกรณ์ไม่เพียงพอ

นฤดี จารุยาวงศ์ (2527 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์กับเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีส่วนร่วมน้อยครั้งในการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ใน 6 ด้านคือ การเลือกและวางแผน การดำเนินงาน การประกวดและแข่งขันการผลิตสื่อการเรียนการสอน การจัดป้ายนิเทศของชุมนุมคณิตศาสตร์ และกิจกรรมอื่น ๆ เช่นการไปชมการแข่งขันตอบปัญหาของสมาชิกในชุมนุม การเล่นเกมคณิตศาสตร์ ร่วมจัดมุมห้องคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมการอ่าน ฯลฯ และกิจกรรมเสริมคณิตศาสตร์ ที่นักเรียนมีส่วนร่วมมากเป็นอันดับหนึ่งในแต่ละด้านเรียงลำดับดังนี้ คือ การคัดเลือกคณะกรรมการของชุมนุมคณิตศาสตร์ ร่วมแสดงความคิดเห็นในการประชุมของชุมนุมคณิตศาสตร์ เข้าร่วมแข่งขันเล่นเกมคณิตศาสตร์ประเภทต่าง ๆ ช่วยทำเกมทางคณิตศาสตร์ให้กับชุมนุมคณิตศาสตร์ รวบรวมโจทย์ปัญหาที่ชวนคิดทางคณิตศาสตร์ และเล่นเกมคณิตศาสตร์ที่ทางชุมนุมคณิตศาสตร์จัดขึ้น นักเรียนเห็นด้วยอย่างยิ่งว่าการมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์จะช่วยพัฒนาสติปัญญาในทางคิดคำนวณ โดยการพิจารณาค่ามัชฌิมเลขคณิตเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย นักเรียนเห็นด้วยที่ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีค่าควรแก่การศึกษา ฝึกให้มนุษย์ฉลาด มีไหวพริบและปฏิภาณที่ดี ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่มีประโยชน์มาก เป็นวิชาที่มีเนื้อหาท้าทายความคิด เป็นวิชาที่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คະแนะนำการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์กับคະแนะนำเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร มีความสัมพันธ์กันทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งรัก รุ่งรัตนเสถียร (2543 : 38) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผลของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้านการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สายสมร สุขะจิระ (2543 : 37) ได้ทำการพัฒนากิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อประกอบการสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลจากการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของครูคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและนักเรียนที่เป็นสมาชิกชุมนุมคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รวมทั้งสองกลุ่ม เกี่ยวกับกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับชุมนุม

คณิตศาสตร์ เพื่อใช้ประกอบการสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ กิจกรรมต่าง ๆ มีความเหมาะสมอยู่ที่ระดับ ปานกลางถึงมาก สำหรับกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่มีความเหมาะสมในระดับมาก และอยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตตั้งแต่ 3.56 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 และอยู่ในอันดับที่ 1 และ 2 ได้แก่กิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ และกิจกรรมปริศนาทางคณิตศาสตร์

ปริยาณี ห้วนท็อก (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสนใจที่มีต่อกิจกรรมคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านอ่างนาผา จังหวัดน่าน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมากกว่าครึ่งให้ความสนใจกิจกรรมทั้ง 4 กิจกรรม คือ การจัดป้ายนิเทศ การแข่งขันเกมทางคณิตศาสตร์ ศิลปะคณิตศาสตร์ และการแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่จะสนใจต่อกิจกรรมทางศิลปะ ในขณะที่ทำกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่จะสนใจต่อกิจกรรมทุกกิจกรรมที่จัดขึ้นค่อนข้างมากในระดับที่ใกล้เคียงกัน และหลังจากทำกิจกรรมครบทุกกิจกรรมแล้ว นักเรียนส่วนใหญ่แสดงความสนใจอยากจะให้จัดกิจกรรมต่อไปอีก โดยเฉพาะอย่างยิ่งกิจกรรมการแข่งขันเกมคณิตศาสตร์

อพรพรรณ สง่า (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิสารพิทยากร เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ที่มีความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์แล้วสุ่มอย่างง่ายจากที่สมัคร จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลคือ ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.72 ใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest – Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ t-test แบบ Dependent ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า ผู้วิจัยได้วิจัยครอบคลุมทั้งด้านประเภทของกิจกรรม การดำเนินงาน ปัญหาและอุปสรรคของกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่เป็นกิจกรรมทั่วไป ทั้งนี้ยังไม่มีผู้ใดศึกษาถึงการจัดประเภทของกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมเพื่อประกอบการสอนของชุมนุมคณิตศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จึงได้มุ่งศึกษาการจัดประเภทของกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมไว้ เพื่อพัฒนาการสอนกิจกรรมในชั่วโมงชุมนุมคณิตศาสตร์

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3.1 ทักษะและเทคนิคการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

คิลแพทริก (Kilpatrick. 1985 : 1 – 15) สรุปว่าวิธีการเรียนแก้ปัญหาก็ใช้กันมา 5 เทคนิควิธีผสมผสานกัน ได้ดังนี้

1. ออสโมซิส (Osmosis) สอนการแก้ปัญหโดยให้นักเรียนได้อยู่ในสิ่งแวดล้อมของปัญหา ส่งเสริมให้เด็กทำการแก้ปัญหโดยจัดบรรยากาศแห่งการสนับสนุนไว้ความกดดันในเรื่องเวลา กลัวความล้มเหลวหรือความกดดันอื่น ๆ นักเรียนจะเรียนรู้เทคนิควิธีการแก้ปัญหได้เอง

2. การจดจำ (Memorization) ครูสอนขั้นตอนการหาคำตอบให้แก่ปัญหาที่กำหนดให้และให้เด็กจดจำวิธี เทคนิควิธีนี้ลดระดับของปัญหาเป็นเพียงแบบฝึกหัดและไม่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้การแก้ปัญหาคอื่น ๆ ได้ เทคนิคการจดจำที่นักเรียนใช้กันบ่อย ๆ ก็คือ การจดจำวิธีการแก้ปัญห 4 ขั้นตอน ของโพลยา (Polya's Four – Phase Approach) คือขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) วางแผน (Devising a Plan) ดำเนินการตามแผน (Carrying Out the Plan) และตรวจสอบ (Looking Back)

3. การเลียนแบบ (Imitation) วิธีนี้ครูจะให้นักเรียนวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคำตอบ (Problem Solution) ของตนกับของผู้เฉลยปัญหา ซึ่งถือว่าเป็นแม่แบบที่ผู้อื่นทำไว้เป็นต้นแบบเช่นของผู้แต่งตำราที่นักเรียนใช้อยู่ เพื่อจะได้เลียนแบบวิธีการแก้ปัญหานั้นตามแม่แบบ

4. การร่วมมือกับเพื่อน (Co - operation) วิธีการนี้ครูจะส่งเสริมให้นักเรียนร่วมแก้ปัญห โดยแบ่งกลุ่มย่อยเพื่อที่จะได้ช่วยกันคิดและค้นหาวิธีการหาคำตอบของปัญหา วิธีการนี้ทำให้นักเรียนสามารถประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหได้ ซึ่งถ้านักเรียนคิดและทำคนเดียวอาจยากเกินไปและอาจยากเกินความสามารถ

5. วิธีการสะท้อนความคิด หรือประเมินความคิด (Reflection) พาเพิท (Kilpattick. 1985 : 1 – 15 ; citing Papert.n.d.) เชื่อว่าเด็กเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง และโดยการประเมินความคิดของตนเองออกมา การใช้วิธีนี้ครูจะส่งเสริมให้เด็กทำบันทึก (Journal) เกี่ยวกับกิจกรรมการแก้ปัญหของตนซึ่งรวมทั้งตัวปัญหา วิธีการแก้ปัญหและคำตอบของปัญหา และการตรวจสอบปัญหาวิธีการและผลลัพธ์

สลัดดา ลอยฟ้า และคณะ (2530 : 13 – 15) กล่าวถึงทักษะที่ต้องนำมาใช้ในวิธีการเรียนแบบแก้ปัญห คือ

1. ทักษะการเขียนประโยคสัญลักษณ์ ครูจะต้องสอนให้นักเรียนสามารถเปลี่ยนข้อความที่เป็นคำพูดให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

2. ทักษะการคำนวณ เป็นทักษะที่จำเป็นหลักจากการเปลี่ยนโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์

3. ทักษะการเขียนภาพ หรือวาดภาพแทนโจทย์ปัญหา ปัญหาหลายปัญหาคะชัดเจนและเข้าใจง่ายขึ้น ถ้าวาดภาพหรือเขียนแผนภาพประกอบ ทักษะการเขียนภาพหรือวาดภาพแทนปัญหา ถือว่าเป็นทักษะที่จำเป็นในการแก้ปัญหา

4. ทักษะการใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหา

5. ทักษะการพิจารณาข้อมูลหรือส่วนที่จำเป็นเพิ่มเติม ในการแก้ปัญหามีหลายกรณีที่เงื่อนไขหรือข้อมูลที่กำหนดให้ในสถานการณ์ของปัญหายังไม่เพียงพอที่จะหาคำตอบได้ นักเรียนควรจะมีประสบการณ์ในการพิจารณาข้อมูลหรือเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการหาคำตอบที่ขาดหายไป

6. ทักษะการพิจารณาข้อมูลหรือส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องสำหรับการหาคำตอบ

7. ทักษะการประมาณค่าผลลัพธ์หรือคำตอบ การประมาณค่าเป็นทักษะที่สำคัญมากที่ใช้ในชีวิตประจำวัน มีหลายสถานการณ์ที่จำเป็น ต้องหาคำตอบอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ถ้านักเรียนมีทักษะในการประมาณค่า จะช่วยให้นักเรียนพิจารณาคำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาว่าเป็นคำตอบที่เป็นไปได้และสมเหตุสมผล

8. ทักษะการสร้างปัญหา นักคณิตศาสตร์หลายท่านเชื่อว่า ถ้านักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง จะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนได้ดีขึ้น เพราะนักเรียนเข้าใจปัญหาและโครงสร้างของปัญหาได้ดีกว่า

9. ทักษะการอ่านแผนภูมิ การเสนอข่าวสารข้อมูลที่จำเป็นในชีวิตประจำวันทุกวันนี้ ส่วนมากมักจะพบเสมอในแผนภูมิหรือแผนภาพต่าง ๆ จึงจำเป็นที่นักเรียนจะต้องมีทักษะในการอ่าน เพื่อจะเก็บข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

10. ทักษะการเขียนผังงาน (Flow Charts) เป็นทักษะที่ถือว่าสำคัญสำหรับสังคมปัจจุบัน

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนการแก้ปัญหา ครูต้องคอยสอนชี้แนะให้นักเรียนรู้จักทักษะและนำเทคนิคไปใช้ให้เหมาะสมกับปัญหา ที่สำคัญควรเป็นขั้นตอนไปตามลำดับ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและเหตุผล จากนั้นครูกับนักเรียนจึงช่วยกันสรุปเป็นหลักเกณฑ์

3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา

บทบาทของครู

สเตซีและโกรฟส์ (Schoenfeld. 1989 : 83 – 103 ; citing Stacey and Groves.n.d.) ได้สรุปบทบาทของครูในการเรียนแก้ปัญหาว่า

1. ช่วยให้นักเรียนยอมรับความท้าทายที่ว่า “ปัญหาจะไม่ใช่ว่าจะง่ายกว่าเขาต้องการจะแก้มัน”
2. สร้างบรรยากาศที่สนับสนุนการแก้ปัญหา กล่าวคือ บรรยากาศที่เด็กพร้อมจะแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยและไม่ตกอยู่ในความกลัวเมื่อติดขัดขณะกำลังทำ
3. ให้เด็กได้ทำงานในแนวทางของตนเองเพื่อหาคำตอบและครูจะช่วยเมื่อจำเป็นแต่ไม่ใช่ด้วยการบอกคำตอบ
5. ให้สอนการทำงาน เช่น ให้เด็กคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ทำ สิ่งที่ยากหรือเขียนออกมาเพื่อให้เด็กเข้าใจกระบวนการที่เกี่ยวข้อง
6. อภิปรายกับเด็กเกี่ยวกับกระบวนการที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้เด็กได้ สะสมศัพท์ที่จะต้องใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป เด็กจะเรียนรู้มากขึ้น ถ้าครูเบนความสนใจของเขาไปสู่ยุทธวิธีหรือกระบวนการที่เกี่ยวข้อง

อาภา ถนัดช่วง (2534 : 23) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ครูควรสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้เด็กมีอิสระ กล้าคิด กล้าแสดงออก เพราะการคิดหรือการกล้าแสดงออกเหล่านี้ จะช่วยให้ครูรู้จักนักเรียนดียิ่งขึ้น ทั้งในแง่ของสติปัญญาและอารมณ์หรือปมทางจิตต่าง ๆ ซึ่งครูควรหาวิธีส่งเสริมและช่วยเหลือให้เหมาะสมต่อไป
2. การให้เด็กคิดและแก้ปัญหาได้อย่างฉลาดนั้น จะต้องอาศัยสิ่งเร้าหรือการกระตุ้นที่ดี คือ มีการเสนอปัญหาหรือประเด็นให้คิดที่ท้าทายน่าสนใจและเหมาะสมกับวัยของเด็ก
3. ครูอาจให้ความรู้ในรูปข้อมูลเพื่อประกอบพิจารณาหาทางเลือกได้ แต่ขั้นตัดสินใจครูควรให้นักเรียนตัดสินใจด้วยตนเอง แม้การตัดสินใจนั้นจะผิดพลาดครูก็ควรจะให้เด็กได้เรียนรู้ในความผิดพลาดเหล่านั้นด้วยตนเอง เพื่อที่จะให้เด็กได้รับผิดชอบตนเองและรู้จักควบคุมตนเองต่อไป

บทบาทของผู้แก้ปัญหา

ชุยแดม (Suydam. 1980 : 36) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักแก้ปัญหาที่ดีไว้ 10 ประการดังนี้

1. มีความสามารถในการเข้าใจความคิดรวบยอด (Concepts) และข้อความทางคณิตศาสตร์
2. มีความสามารถในการแยกแยะความคล้ายคลึงกันหรือความแตกต่างกัน
3. มีความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลและวิธีการที่ถูกต้อง

4. มีความสามารถแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
5. มีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลและประมาณค่า
6. มีความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์และตีความหมายของข้อเท็จจริง

เชิงปริมาณ

7. มีความสามารถในการกล่าวถึงส่วนสำคัญของตัวอย่างที่กำหนดให้
8. มีความสามารถในการเปลี่ยนวิธีการคิดได้อย่างถูกต้อง
9. มีความเชื่อมั่นในตนเองสูงและมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น
10. มีความวิตกกังวล

สุลัดดา ลอยฟ้า และคณะ (2530 : 12 – 13) ได้เสนอแนะบทบาทของผู้

แก้ปัญหาคควรจะมีลักษณะ ดังนี้

1. สังเกตและวิเคราะห์สถานการณ์ว่าอะไรคือปัญหา
2. พิจารณาและทำปัญหาให้ง่ายในการแก้ปัญหา เช่น จัดส่วนที่ไม่เกี่ยวข้อง

ออก เขียนภาพหรือวาดภาพประกอบ

3. เปลี่ยนให้อยู่รูปสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
4. คิดคำนวณหาผลลัพธ์หรือคำตอบจากประโยคสัญลักษณ์
5. นำผลลัพธ์ไปตอบปัญหา แปลความหมายของผลลัพธ์ไปสู่ปัญหา
6. นำปัญหาที่แก้ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง

ยุพิน พิพิธกุล (2539 : 87) ได้กล่าวสรุปพื้นฐานความรู้ของผู้แก้ปัญหว่า

1. ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาอย่างถ่องแท้
2. ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจในข้อสรุปทั้งหลายอย่างถูกต้อง
3. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการอ่าน การตีความ การขยายความ
4. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการแปลข้อความเป็นสัญลักษณ์หรือ

แผนภาพ

6. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์ ความเกี่ยวข้องระหว่างประสบการณ์เก่ากับข้อมูลที่มีอยู่ใหม่

7. ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการจัดข้อมูล จัดลำดับตามขั้นตอนวิเคราะห์หารูปแบบเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

การจัดบรรยากาศในห้องเรียนส่งผลกระทบต่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา กอนซาเลส (Gonzales. 1994 : 74) ได้ให้ความคิดเห็นว่า บรรยากาศที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา จะต้องเป็นบรรยากาศที่ทำให้นักเรียนรู้สึกสะดวกสบายในการแสดงแนวคิด ไม่เขັมงวด เอาจริงเอาจังจนเกิดความตึงเครียด เพราะถ้านักเรียนเกิดความรู้สึกกลัวในสิ่งที่ทำผิดพลาดหรือกลัวถูกหัวเราะเยาะจากเพื่อน นักเรียนจะไม่กล้าซักถาม ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ฉะนั้นครูจะต้องจัดบรรยากาศของชั้นเรียนที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระเป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้มีการสำรวจ สืบค้น ให้เหตุผลและสื่อสารกัน

เวลานับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องมีเวลาเพียงพอในการแก้ปัญหา แต่ละคนต้องการเวลาในการแก้ปัญหาไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในการแก้ปัญหา รีส์ ชุยดัมและลินด์ควิสท์ (Reys , Suydum and Lindquist. 1992 : 30) กล่าวถึงการใช้เวลาในการแก้ปัญหว่า ในการแก้ปัญหาปัญหาหนึ่ง นักเรียนต้องใช้เวลาทำความเข้าใจปัญหา สำรวจแนวทางในการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบที่ได้ โดยเฉพาะปัญหาที่ยังไม่รู้วิธีการแก้ปัญหามองใช้เวลาเพิ่มอีก ดังนั้นการให้เวลาที่เหมาะสมจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา

สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 31) กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา มีดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวผู้แก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวกับ
 - 1.1 ความรู้ความคิดและประสบการณ์
 - 1.2 ระดับสติปัญญาและความสามารถ
 - 1.3 การรับรู้และการสังเคราะห์ความคิด
 - 1.4 ทักษะและความรู้พื้นฐานต่าง ๆ เช่น ทักษะการอ่าน การดำเนินการและทักษะทางคณิตศาสตร์
 - 1.5 ความรู้สึก ความต้องการที่จะแก้ปัญหา ความเชื่อและเจตคติต่อการแก้ปัญหา
 - 1.6 ความยืดหยุ่นและความมั่นใจในตนเองต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
 2. องค์ประกอบเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ซึ่งเกี่ยวกับ
 - 2.1 บรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 2.2 วิธีการพัฒนาที่ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 2.3 มีเวลาพัฒนาอย่างเพียงพอและได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง
 - 2.4 สถานการณ์ปัญหาที่นำมาเป็นสื่อในการพัฒนา เป็นปัญหาที่ดีที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะต่าง ๆ เป็นปัญหาที่น่าสนใจ ท้าทายความสามารถและเหมาะสมกับวัย
- จากกล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหานักเรียน สามารถดำเนินการได้โดยสอนเกี่ยวกับปัญหา การสอนโดยการแก้ปัญหา หรือการสอนในการทำความเข้าใจ

เข้าใจปัญหา เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ซึ่งในการพัฒนายังต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น บรรยากาศในชั้นเรียน ลักษณะของกิจกรรมที่จัด เวลาที่ใช้ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการแก้ปัญหาของนักเรียน

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

ยูเลป (Ulep. 1990 : 105 – A) ได้ศึกษากลยุทธ์ 2 วิธี ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยที่จุดประสงค์ของการศึกษา คือ ชี้และเปรียบเทียบกลยุทธ์ที่ใช้แก้ปัญหา 2 วิธีของครูคณิตศาสตร์ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นครูที่มีลักษณะเป็น non – Formal probability กลุ่มที่ 2 เป็นครูที่มีลักษณะ Formal probability โดยสร้างปัญหาขึ้นมา 12 ปัญหา ให้ทั้ง 2 กลุ่ม โดยที่ปัญหาทุกปัญหาเคยมีการค้นคว้ามาแล้ว แต่ในการทดลองครั้งนี้จะให้มีการถามและให้ตอบต่าง ๆ การประชุมร่วมกันของแต่ละกลุ่มจะถูกอัดเสียงและวิดีโอ

จากการทดลองพบว่า มีการใช้กลยุทธ์ง่าย ๆ เพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตัดสินใจเกี่ยวกับสถานการณ์จะรู้ด้วยสัญชาตญาณเป็นไปโดยอัตโนมัติ

เคลลี (Kelley. 1993 : 1713 – A) ได้ศึกษายุทธวิธีในการแก้ปัญหของนักเรียนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในวิชาพีชคณิต โดยที่นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์มักจะมีข้อผิดพลาดเกี่ยวกับความแม่นยำในการนับและการคำนวณตลอดจนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ การเรียนรู้สามารถทำให้การเข้าใจผิดพลาดทางระบบส่วนบุคคลถูกเปิดเผยออกมา

การศึกษาเหล่านี้ทำให้รู้ข้อผิดพลาดของการทำการบ้านและสามารถบอกข้อผิดพลาดได้อย่างไรก็ด้วยการเข้าใจและศึกษาข้อผิดพลาดเหล่านี้จำเป็นต้องค้นหว่านักเรียนเข้าใจอะไรบ้างเกี่ยวกับการเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง แต่ละหัวข้อ และพวกเขากำลังคิดอะไรเกี่ยวกับความผิดพลาดที่พวกเขาทำออกมา จุดประสงค์ของการศึกษาก็คือ การเปิดเผยว่า นักเรียนค้นหาอะไรในความยากเกี่ยวกับลำดับของพีชคณิต เพื่อที่จะทำให้ความเข้าใจผิดพลาดของพวกเขานับที่เรียนกระจำขึ้น

การศึกษานี้สามารถตรวจสอบคุณลักษณะในการแก้ปัญหาพีชคณิตของนักเรียน 9 คน ในชั้นปีที่ 2 โดยที่นักเรียนแต่ละคนจะถูกสังเกตในช่วงที่เรียนหัวข้อพีชคณิต เพื่อให้ทราบข้อผิดพลาดพื้นฐาน ที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหามากกว่าความยากของเรื่องในหัวข้อนั้น ลักษณะของการเรียน คือ การประชุมแก้ไขปัญหซึ่งประกอบด้วยช่วยเหลือ นักเรียนทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย ทบทวนบทเรียน ทบทวนแบบทดสอบ การซักถามและการตอบคำถามของนักเรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

ผลจากการสังเกตการแก้ปัญหาพีชคณิตของนักเรียนครั้งนี้พบว่า มีข้อจำกัดหรืออุปสรรค นักเรียนส่วนใหญ่ที่มีส่วนร่วมในการศึกษานี้มีทักษะในการแก้ปัญหายังเพียงพอ แต่ทักษะ

เหล่านี้ถูกปิดเอาไว้โดยทักษะพื้นฐานที่ไม่เพียงพอของนักเรียน ความจริงความผิดพลาดจำนวนหนึ่งเป็นผลมาจากความพยายามที่จะทำให้ขบวนการการแก้ปัญหาต่อเนื่องซับซ้อนพร่องของหัวข้อหลักซึ่งเสียหายมากที่สุดในการแก้ปัญหา ก็คือ จำนวนสัญลักษณ์เศษส่วนและคุณสมบัติพิเศษของ " 0 "

ทูกอว์ (Touga, 1994 : 2934 – A) ได้ศึกษาถึงผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาที่เป็นแบบเปิดกว้าง (Open approach) ในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยศึกษาถึงพฤติกรรมในการแก้ปัญหาและเจตคติที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยการแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง หมายถึง การสร้างข้อคาดเดา การสืบค้น การค้นพบ การอภิปราย การพิสูจน์และการสรุปทั่วไป ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติทางบวกเป็นพื้นฐาน ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่ผ่านการเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง มีเจตคติทางบวกต่อการเรียนและเพศไม่มีความแตกต่างต่อพฤติกรรมในการแก้ปัญหา

เฮร์นันเดซ การ์ดูโน (Hernandez Garduno, 1998 : 3053 – A) ได้ศึกษาผลกระทบของการเรียนวิธีแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถส่วนตัวทางคณิตศาสตร์และองค์ความรู้ทั้งหมด งานวิจัยนี้ได้ใช้แบบแผนการทดลองแบบสลับก่อนทดลอง สลับหลังทดลอง มีกลุ่มควบคุม โดยเลือกนักเรียนอย่างสุ่ม เข้าเป็นกลุ่มควบคุมกลุ่มหนึ่งในระหว่างการเรียนรู้พิเศษภาคฤดูร้อน นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มจะต้องเรียนวิชาสถิติและความน่าจะเป็นโดยวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนในกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม จะใช้วิธีการเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้ร่วมกันโดยกลุ่มทดลองแรกจะจัดให้นักเรียน ชาย – หญิง เรียนร่วมกัน ส่วนกลุ่มทดลองที่สองจะแยกนักเรียนชาย – หญิง ออกจากกัน สำหรับกลุ่มควบคุมจะใช้วิธีสอนแบบเรียนรวมทั้งกลุ่มซึ่งเน้นการแข่งขันและผลการเรียนของแต่ละคน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติและความน่าจะเป็น ความสามารถส่วนตัวและเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จะได้รับการประเมินทั้งก่อนและหลังการทดลอง ข้อมูลที่ได้รับการประเมินตัวแปรทั้ง 3 นี้ จะถูกวิเคราะห์โดยใช้วิธีวิเคราะห์ ความแปรปรวนร่วมและการวิเคราะห์ฟังก์ชันแบบแยกส่วน ส่วนการประเมินองค์ประกอบความรู้ทั้งหมดของนักเรียนจะกระทำโดยกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาวิชา แม้ว่าในทางทฤษฎีจะเสนอแนะว่าเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (โดยเฉพาะในกลุ่มที่เป็นเพศเดียวกัน) จะเป็นวิธีการเรียนที่เป็นประโยชน์มากสำหรับนักเรียนหญิง แต่ผลการวิจัยพบว่า ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือความสามารถส่วนตัวไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนชาย – หญิง ในกลุ่มควบคุมผู้ที่มีคะแนนสูงสุด ได้แสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจในองค์ความรู้ทั้งหมดดีกว่ากลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม นักเรียนชาย – หญิง ในกลุ่มควบคุมผู้ที่มีคะแนนต่ำได้แสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจในองค์ความรู้ทั้งหมดน้อยกว่ากลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

งานวิจัยในประเทศ

เฉลิมศักดิ์ ภูมิ (2538 : 69) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการเรียนโดยเน้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการเรียนโดยเน้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับนักเรียนที่ได้รับการเรียนตามปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรุณี ระย้าแก้ว (2539 : 88) ได้ทำการศึกษาพัฒนากระบวนการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ อัตราส่วน ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกระทุวิทยา จังหวัดภูเก็ต ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนที่เน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกกับนักเรียนที่ได้รับการเรียนด้วยวิธีสอนตามปกติในเรื่องโจทย์สมการ โจทย์อัตราส่วน โจทย์ร้อยละและรวมเรื่องโจทย์สมการ โจทย์อัตราส่วน โจทย์ร้อยละ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการเรียนด้วยวิธีเน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งวิธีสอนและระดับความสามารถอย่างมีนัยสำคัญ และจากงานวิจัยนี้ยังพบอีกว่า ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนด้วยวิธีการสอนที่เน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกกับนักเรียนที่ได้รับการเรียนด้วยวิธีสอนตามปกติในเรื่องโจทย์สมการ โจทย์อัตราส่วน โจทย์ร้อยละและรวมเรื่องโจทย์สมการ โจทย์อัตราส่วน โจทย์ร้อยละ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการเรียนด้วยวิธีเน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนด้วยวิธีสอนตามปกติและพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนและระดับความสามารถที่มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้เรื่องโจทย์สมการ โจทย์ร้อยละ แต่พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในเรื่องโจทย์อัตราส่วนและรวมเรื่องโจทย์สมการ โจทย์อัตราส่วน และโจทย์ร้อยละ

วิโชติ พงษ์ศิริ (2540 : 68) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหากับการเรียนตามคู่มือครูพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหากับนักเรียนที่เรียนโดยการเรียนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู และนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหากับนักเรียนที่เรียนโดยการเรียนตามคู่มือครู มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการเรียนตามคู่มือครู

วิมล พงษ์पालิต (2541 : 88) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนแบบแก้ปัญหากับการเรียนตามคู่มือครูพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนแบบแก้ปัญหากับการเรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนแบบแก้ปัญหากับการเรียนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

สุจิตร ตั้งเจริญ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์สมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียน ๆ ละ 49 คน กลุ่มทดลองได้รับการฝึกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา 4 กลวิธี ได้แก่ กลวิธีเดาและตรวจสอบ กลวิธีสร้างตาราง กลวิธีวาดภาพและกลวิธีย้อนกลับ ก่อนได้รับการเรียนเรื่องโจทย์สมการ นอกเวลาเรียนปกติ 12 แผนการเรียน แผนละ 60 นาที กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา ได้รับแต่การเรียนการเรียนเรื่องโจทย์สมการตามหลักสูตรปกติ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหานั้นสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนแก้ปัญหาดังกล่าวพบว่าวิธีการเรียนแบบแก้ปัญหามีกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการในการวิเคราะห์สังเคราะห์และแก้ปัญหา อันจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่ศึกษากิจกรรมเพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาดริโกณมิติ ว่ากิจกรรมที่จัดทำขึ้นจะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหหรือไม่

4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินผลการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

4.1 การประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic assessment)

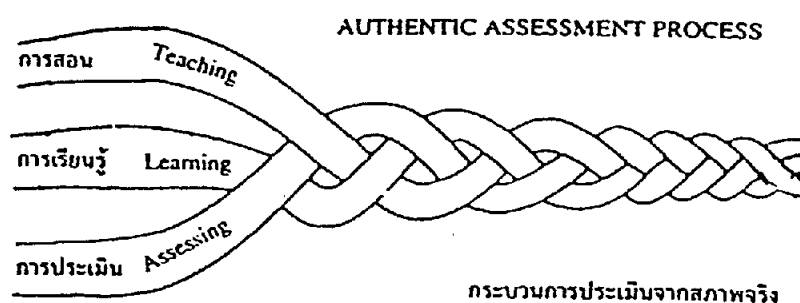
กรมวิชาการ (2539 : 11 – 62) ได้กล่าวถึงความหมาย หลักการที่จำเป็น ความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรงและเครื่องมือที่ใช้ของการประเมินผลจากสภาพจริงไว้ดังต่อไปนี้

การประเมินผลจากสภาพจริงหมายถึง กระบวนการสังเกต การบันทึกและรวบรวมข้อมูลจากงานและวิธีการทำเพื่อเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจ ในการศึกษาถึงผลกระทบต่อนักเรียน

เหล่านั้น การประเมินผลจากสภาพจริงจะไม่เน้นการประเมินเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการทำงานของนักเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริง ในการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นผู้ค้นหาและผู้ผลิตความรู้ นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง รวมทั้งเน้นพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อสนองจุดประสงค์ของหลักสูตรและความต้องการของสังคม

4.1.1 หลักการที่จำเป็นของการประเมินผลจากสภาพจริง

1. เป็นการประเมินความก้าวหน้าและการแสดงออกของนักเรียนแต่ละคน (มิใช่เปรียบเทียบกับกลุ่ม) บนรากฐานของทฤษฎีทางพฤติกรรมการเรียนรู้ และด้วยเครื่องมือประเมินที่หลากหลาย
2. ต้องมีรากฐานบนพัฒนาการและการเรียนรู้ทางสติปัญญาที่หลากหลาย
3. การประเมินผลจากสภาพจริงและการพัฒนาหลักสูตรที่เหมาะสมจะต้องจัดทำ ให้ส่งเสริมซึ่งกันและกัน คือจะต้องพัฒนามาจากบริบทที่มีรากฐานทางวัฒนธรรมที่นักเรียนอยู่อาศัย และจากบริบทที่ต้องเรียนรู้ให้ทันกับกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลก
4. ความรู้ในเนื้อหาสาระทั้งในทางกว้างและทางลึกจะนำไปสู่การพัฒนา ให้นักเรียนเรียนรู้มากขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้บรรลุเป้าหมาย สอนความต้องการและเสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียนอย่างเต็มที่
5. การเรียน การสอน การประเมิน จะต้องหลอมรวมกัน และการประเมินต้องประเมิน ต่อเนื่องตลอดเวลาที่ทำการเรียนการสอนโดยผู้เรียนมีส่วนร่วม



ภาพประกอบ 1 กระบวนการประเมินจากสภาพจริง

ที่มา : กรมวิชาการ. (2539). การประเมินจากสภาพจริง. หน้า 19

6. การเรียน การสอน การประเมิน เน้นการปฏิบัติจริงในสภาพที่สอดคล้องหรือใกล้เคียงกับธรรมชาติ ความเป็นจริงของการดำเนินชีวิต / งาน / กิจกรรมการเรียนการสอน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดงานด้วยตนเอง

7. การเรียนการสอนจะต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาศักยภาพให้เต็มที่สูงสุดตามสภาพที่เป็นจริงของแต่ละบุคคล

4.1.2 ความเชื่อมั่นของการประเมินจากสภาพจริง

หมายถึงความสามารถของการให้คะแนนได้คงที่แม้จะสอบอีกครั้งด้วยข้อสอบเดิมหรือใกล้เคียงกัน วิกกิน (Wiggins. 1989 : 141-147) ได้เสนอวิธีการที่จะช่วยในการประเมินจากสภาพจริงมีความเชื่อมั่นดังนี้

1. ให้ครูดูพฤติกรรมนักเรียนในเหตุการณ์ต่าง ๆ หลาย ๆ เหตุการณ์ ให้มีจำนวนมากเพียงพอจนเกิดความมั่นใจว่าการให้คะแนนนั้นเป็นตัวแทนของพฤติกรรมนักเรียนได้
2. ใช้วิธีตัดสินด้วยผู้ประเมินหลายคน (Multiple Judgement) คือให้ครู 2 คนให้คะแนนงานชิ้นเดียวกันว่ามีความคล้อยตามกันก็นับว่าใช้ได้ (เช่นตั้งแต่ 80% ขึ้นไป)

4.1.3 ความเที่ยงตรงของการประเมินจากสภาพจริง

หมายถึงการประเมินนั้นได้วัดในสิ่งที่ต้องการวัดหรือตรงกับจุดประสงค์หรือไม่ เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าคะแนนที่ได้จากการประเมินมีความหมายที่ชัดเจนและเหมาะสมกับจุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องวัด โดยครูจะต้องกำหนดเกณฑ์ประเมินการแสดงออก กระบวนการและผลผลิตที่เชื่อมโยงกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับโครงการ / งาน / กิจกรรมต่าง ๆ นั่นคือจะต้องเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างระดับคะแนนกับเป้าหมายของหลักสูตรนั่นเอง และหากครูได้ทำการประเมินการแสดงออก กระบวนการและผลผลิตของนักเรียน ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลายจะช่วยให้เกิดความเที่ยงตรงมากขึ้น

4.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลจากสภาพจริง

มีวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลายที่ใช้ในการประเมินผลจากสภาพจริง เช่น การสังเกต การบันทึกพฤติกรรม แบบสำรวจรายการ มาตรฐานประมาณค่า การสุ่มเวลา การสุ่มเหตุการณ์ การสัมภาษณ์ ในการวิจัยนี้จะใช้การสังเกตที่มีแบบสำรวจรายการเป็นเครื่องมือและใช้การสัมภาษณ์เพิ่มเติม รายละเอียดจะได้กล่าวถึงต่อไป นอกจากนี้ยังมีการประเมินที่สามารถผลานกับการประเมินผลโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน

4.2 การประเมินผลโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Rubric Assessment)

กรมวิชาการ (2539 : 54 – 59) โดยให้ความหมายของเกณฑ์การให้คะแนนว่าหมายถึงเครื่องมือที่ใช้เป็นแนวทางการประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียนโดยการสร้างแนวทางการให้คะแนน (Scoring guide) ซึ่งจะต้องกำหนดมาตรวัด (Scale) และรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละจุดในมาตรวัดอย่างชัดเจน การให้คะแนนของ

เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด ซึ่งจะเป็นการตอบคำถามว่านักเรียนทำอะไรได้สำเร็จ หรือมีระดับความสำเร็จในขั้นตอนต่าง ๆ กันหรือมีผลงานเป็นอย่างไร มี 2 แบบ คือ

1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic Score) คือการให้คะแนนงานชิ้นใดชิ้นหนึ่งโดยดูภาพรวมของชิ้นงาน แล้วเขียนอธิบายคุณภาพของงานหรือความสำเร็จของงานเป็นขั้น ๆ การให้คะแนนมีหลายวิธี เช่น

1.1 การให้คะแนนโดยแบ่งตามคุณภาพของงานเป็น 3 กอง

1.2 การให้คะแนนโดยกำหนดระดับของความผิดพลาดโดยพิจารณาจากความบกพร่องของคำตอบว่ามีมากน้อยเพียงใด แล้วหักจากระดับคะแนนสูงสุดมาที่ระดับ

1.3 กำหนดระดับและคำอธิบาย เช่น เกณฑ์การให้คะแนนของความสามารถเข้าใจเนื้อหาสาระ 5 ระดับ อาจเขียนได้ดังนี้

4 หมายถึง การสาธิตหรือการแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ครบถ้วน ถูกต้องแม่นยำ ในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดรวมทั้งเสนอแนวคิดใหม่ que แสดงถึงความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงกฎเกณฑ์หรือลักษณะของข้อมูล

3 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่สมบูรณ์ครบถ้วน ถูกต้องในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงาน หรือสถานการณ์ที่กำหนด

2 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจที่ไม่สมบูรณ์ ครบถ้วนและถูกต้องในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงาน หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้บางส่วน

1 หมายถึง การแสดงออกให้เห็นถึงการเข้าใจในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดน้อยมากและเข้าใจไม่ถูกต้อง ในบางส่วน

0 หมายถึง ไม่แสดงความคิดเห็นใด ๆ

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) เพื่อให้การมองคุณภาพของงานหรือความสามารถของนักเรียนเป็นไปอย่างชัดเจนจึงได้มีการแยกองค์ประกอบของการให้คะแนนและอธิบายคุณภาพของงานในแต่ละองค์ประกอบของงานเป็น 4 ด้าน คือ

2.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง

2.2 การสื่อความหมาย สื่อสาร

2.3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธี

2.4 ผลสำเร็จของงาน

โดยปกติระดับของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดจะต้องมีการพิจารณาว่าระดับใดจึงจะเป็นที่ยอมรับได้ จะเห็นได้ว่าตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไปมีคำอธิบายถึงการแสดงออกที่ยอมรับได้ เพราะนักเรียนแสดงออกถึงความเข้าใจที่สมบูรณ์ครบถ้วน ถูกต้องในหลักการ ความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงาน หรือสถานการณ์ที่กำหนด นอกจากนี้ครูจะต้องให้นักเรียนทราบเกณฑ์การให้

คะแนนเมื่อนักเรียนทำงานใดงานหนึ่ง เช่น ถ้างานได้รับการออกแบบให้สามารถวัดได้ 4 องค์ประกอบ ครูก็ต้องทำเกณฑ์การให้คะแนนของทั้ง 4 องค์ประกอบ ดังนั้นเมื่อครูกำหนดงานขึ้นมางานหนึ่ง ก็จะต้องสร้างเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในการบรรลุสมรรถภาพที่อยู่ในงานนั้น ๆ

กูดริช (Goodrich 1997 : 14 – 17) กล่าวว่าเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับประเมินผลอย่างหนึ่ง ประกอบด้วยรายการของเกณฑ์สำหรับชิ้นงานหนึ่ง ๆ พร้อมการแบ่งลำดับของคุณภาพของเกณฑ์แต่ละเกณฑ์ จากมีคุณภาพมากที่สุดไปถึง ไม่มีคุณภาพ โดยกูดริชได้ให้เหตุผลว่าเพราะเหตุใดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดจึงเป็นสิ่งที่ชวนให้ เป็นสิ่งที่น่าสนใจสำหรับครูและนักเรียนดังนี้

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด เป็นเครื่องมือที่มีสมรรถภาพสูงสำหรับการสอนและ เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดสามารถปรับปรุงการปฏิบัติของนักเรียนเสมือนกับการให้ตรวจตราของ ครูอย่างสม่ำเสมอ เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดจะทำให้สิ่งที่ครูคาดหวังไว้มีความชัดเจนและ แสดงให้นักเรียนเห็นว่าเขาจะไปถึงสิ่งที่ครูคาดหวังไว้นั้นได้อย่างไร ผลลัพธ์ที่นักเรียนได้รับซึ่งส่วน ใหญ่จะอยู่ในรูปของคะแนนจะช่วยพัฒนาการทำงานและการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้นสิ่งที่สำคัญ ที่สุดสำหรับการใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดคือ " การนิยามระดับของคุณภาพ "

2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดจะช่วยให้นักเรียนเป็นคนที่มีความละเอียดรอบคอบใน การตัดสินใจคุณภาพงานของตนและของคนอื่น ๆ นักเรียนจะมีความสามารถเพิ่มขึ้น ในการ แก้ปัญหาที่ตนเองและคนอื่น ๆ ทำ การได้ฝึกปฏิบัติซ้ำ ๆ ในการมองดูการประเมินผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการประเมินผลตนเองจะเพิ่มสำนึกของนักเรียนเกี่ยวกับความรับผิดชอบตอ งานของตนเองและลดจำนวนคำถามที่ว่า " ผมทำเสร็จแล้วหรือยังครับ "

3. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดจะช่วยลดจำนวนของเวลาที่ครูใช้ในการประเมินงานของ นักเรียน โดยครูมีแนวโน้มที่จะพบว่าในขณะที่นักเรียนประเมินชิ้นงานที่ตนเองทำตามแนวทางของ การให้คะแนนแบบรูปรีด นักเรียนจะมีคำพูดเหลือที่จะพูดน้อยมาก

4. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดเป็นสิ่งที่ง่ายต่อการใช้และการอธิบาย คริสเตียน ฮอลล์ (Christian Hall) ครูสอนนักเรียนเกรด 4 ในสหรัฐอเมริกาได้สะท้อนการตอบสนองของ นักเรียนและผู้ปกครองในการใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดของเธอว่า " นักเรียนสามารถพูดได้ อย่างชัดเจนว่าอะไรที่เขาได้เรียนรู้ไปและเมื่อสิ้นปี ครูสามารถประเมินผลนักเรียนได้อย่างเที่ยงตรง ในส่วนของผู้ปกครองนั้น พวกเขาจะรู้อย่างชัดเจนว่าอะไรที่เด็ก ๆ ต้องการทำเพื่อนำไปสู่ ความสำเร็จ "

พอบแฮม (Popham 1997 : 72 – 75) ให้ความหมายของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด ว่าหมายถึง การแนะนำการให้คะแนนเพื่อใช้สำหรับประเมินคุณภาพของการตอบสนองของนักเรียน โดยเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดจะมีลักษณะเฉพาะที่สำคัญคือ เกณฑ์ การนิยามคุณภาพ และ ยุทธวิธีการให้คะแนน ซึ่งอาจเป็นวิธีการให้คะแนนแบบรวม หรือการให้คะแนนแบบแยก

องค์ประกอบ อย่างใดอย่างหนึ่งโดยการให้คะแนนเป็นภาพรวม ผู้ให้คะแนนจะนำทุก ๆ เกณฑ์มาพิจารณา โดยรวมเข้าเป็นหน่วยเดียวกันแล้วตัดสินคุณภาพทั้งหมดให้เป็นหน่วยเดียวกันหรือไม่รวมก็ได้ นอกจากนี้พอบแฮมยังได้กล่าวถึงบทบาทของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดไว้ดังนี้

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดจะไม่ค่อยใช้เพื่อตัดสินการตอบสนองของนักเรียน ในการทดสอบที่มีการตอบสั้น ๆ แต่จะใช้เพื่อตัดสินการตอบสนองของนักเรียนในแบบทดสอบที่แสดงการกระทำ

2. โดยทั่วไปนักการศึกษาจะใช้การทดสอบของการปฏิบัติเมื่อต้องการพิจารณาว่านักเรียนมีทักษะอยู่ในระดับใด ถ้านักเรียนทำการทดสอบภาคปฏิบัติได้ดี แสดงว่านักเรียนมีความรู้และมีทักษะในการนำไปปฏิบัติได้ดี

ในประการสุดท้ายพอบแฮมได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดไว้ดังนี้

1. เกณฑ์ต่าง ๆ ควรเป็นสิ่งที่เกี่ยวกับการสอนซึ่งถือว่าเป็นองค์ประกอบที่ตรงประเด็นที่สุดของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด

2. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดไม่ควรมีเกณฑ์มากเกินไปกว่าที่ควรจะเป็น (ควรมีประมาณ 3 – 5 เกณฑ์) หรือเป็นเกณฑ์ที่ไม่มีจุดหมายที่แน่นอน

3. เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดไม่ควรมีความยาวมากเกินไป

4. เกณฑ์การให้คะแนนต้องแทนคุณสมบัติที่สำคัญ ๆ ของทักษะที่จะถูกประเมิน

5. ผู้ทำการประเมินต้องเข้าใจว่าแบบทดสอบที่แสดงการกระทำนั้นเป็นเพียงตัวแทนของทักษะ ไม่ใช่เป็นตัวของทักษะ ดังนั้นการสอนจึงต้องมุ่งไปที่ทักษะ ไม่ใช่สอนเพื่อมุ่งไปสู่การทดสอบ

คูนีย (Cooney. 1999: unpagged) ได้ให้ความหมายของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีดว่าหมายถึงแนวทางการให้คะแนน โดยการกำหนดเกณฑ์ให้แต่ละส่วนของงานและกำหนดระดับของคุณภาพสำหรับเกณฑ์แต่ละเกณฑ์ และคูนียได้กล่าวถึงข้อดีของการใช้การประเมินโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนไว้ดังนี้

1. เป็นการประเมินที่น่าจะช่วยให้ครูได้มุ่งประเด็นไปที่อะไรที่นักเรียนรู้ และอะไรที่นักเรียนสามารถทำได้

2. เป็นการประเมินที่ทำให้การให้เกรดมีความคงเส้นคงวา

3. เป็นการประเมินที่ทำให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจนว่าครูคาดหวังอะไร

นอกจากนี้ยังได้กำหนดระดับของคุณภาพสำหรับเกณฑ์แต่ละเกณฑ์ โดยแบ่งออกเป็น 4 ระดับดังนี้

3 หมายถึง คำตอบถูกต้องมีกระบวนการของการให้เหตุผลมีความเหมาะสมและสามารถสื่อสารได้อย่างชัดเจน

2 หมายถึง คำตอบแสดงถึงสาระสำคัญและการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมแต่ยังขาดวิธีการบางอย่าง

1 หมายถึง คำตอบแสดงถึงการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมบางอย่างแต่ล้มเหลวในการกล่าวถึงแนวคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่เป็นหัวข้อหลัก

0 หมายถึง คำตอบแสดงถึงการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ไม่เหมาะสม

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีคซึ่งใช้ยุทธวิธีการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ สำหรับใช้กับกิจกรรมการใช้ทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติ โดยเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีคที่พัฒนาขึ้นจะนำไปใช้ประเมินความสามารถเกี่ยวกับการใช้ทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนในแต่ละขั้นตอน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้ากิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนการศึกษาค้นคว้างต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า
5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างและประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนวชิรธรรมโสภิตจำนวน 70 คน

1.2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวชิรธรรมโสภิต อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ปีการศึกษา 2547 ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) จำนวน 20 คน

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. คู่มือการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติ

1. ขั้นตอนการสร้างกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหา ตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. การสร้างกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1 ศึกษาและกำหนดเนื้อหา ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่มีในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดย
ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 และแนวการจัด
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยศึกษาสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนด
เนื้อหาซึ่งผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1.1.1 ศึกษาตำรากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการ
แก้ปัญหาจาก

- ชุดปฏิบัติการเรียนรู้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 กลุ่ม
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 (ฉวีวรรณ เทวตมัลย์ และคณะ.2545)
- Activities from the Mathematics Teacher. (Maletsky and
Hirsch. 1981)
- Applications of Secondary School Mathematics Reading from
the Mathematics Teacher . (Austin. 1991)

1.1.2 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เล่ม 2 (สสวท.2546)

1.1.3 เอกสาร หรือบทความงานวิจัยที่เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอน
คณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการแก้ปัญหา จาก

- กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ปรีชา เนาว์เย็นผล . 2544)
- การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน (เชียวชาญ เทพกุล. 2545)

1.1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545)

1.2 วิเคราะห์สาระเพื่อกำหนดขอบข่ายของ หน่วยการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้
มาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของการสร้างบทเรียน และคู่มือครู

1.3 สร้างกิจกรรม โดยใช้มาตรฐานการเรียนรู้เป็นแนวทางในการกำหนดเป็นสาระ
และ กิจกรรมการเรียนของหน่วยหนึ่งหน่วย ใช้ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเป็นแนวทางในการตรวจ

สอบความรู้ระหว่างทำกิจกรรม เนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้ ตลอดจนการประเมินผลในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยผู้ศึกษาได้กำหนดกิจกรรมโดยแบ่งเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งหน่วยการเรียนรู้ย่อยแต่ละหน่วย ประกอบด้วย

1.3.1 ชื่อกิจกรรม เป็นชื่อที่ตรงตามหัวข้อหน่วยการเรียนรู้ย่อยประกอบด้วย อัตราส่วนตรีโกณมิติ, โจทย์ปัญหาตรีโกณมิติ, วงกลมหนึ่งหน่วย

1.3.2 คำชี้แจง

1.3.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม

1.3.4 เวลาที่ใช้

1.3.5 สื่อ ซึ่งประกอบไปด้วย

- ใบงาน เป็นการนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีเนื้อหาดังนี้
- แบบฝึกปฏิบัติ เป็นแบบฝึกความสามารถทางการแก้ปัญหา ที่ช่วย

ส่งเสริมทักษะความสามารถทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

- แบบฝึกทักษะ เป็นแบบฝึกที่ให้นักเรียนทบทวนความรู้ ความเข้าใจ นำความรู้จากใบงานมาใช้แก้ปัญหา และเป็นการฝึกทักษะซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนทำโดยอิสระ

1.3.6 เนื้อหาสาระ ซึ่งเนื้อหาที่นักเรียนควรต้องทราบในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

อัตราส่วนตรีโกณมิติ	ใช้เวลาจำนวน 1 ชั่วโมง
โจทย์ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติ	ใช้เวลาจำนวน 4 ชั่วโมง
วงกลมหนึ่งหน่วย	ใช้เวลาจำนวน 1 ชั่วโมง

1.3.7 กิจกรรม

1.3.8 การประเมินผล เป็นส่วนที่ผู้เรียนประเมินความรู้ความสามารถของตนเอง หลังจากที่ได้ศึกษาเนื้อหาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยประเมินจากแบบทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนรู้

1.4 นำกิจกรรมเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำกิจกรรมที่ปรับปรุงแล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข พร้อมทั้งจะนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 100 คน โรงเรียนวชิรธรรมโศภิตซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคตลอดระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำกิจกรรมที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง

2. ขั้นตอนการสร้างคู่มือการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เพื่อเป็นแนวทางในการเตรียมการจัดกิจกรรม และในการจัดกิจกรรมให้ดำเนินไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ มีรายละเอียดของการสร้างคู่มือการจัดกิจกรรม ดังนี้

2.1 กำหนดโครงสร้างคู่มือการจัดกิจกรรม ในส่วนหน้าของเล่มประกอบด้วย คำชี้แจง การใช้คู่มือและชุดกิจกรรม กำหนดคาบการจัดกิจกรรม ต่อจากนั้นเป็นรายละเอียดของแต่ละหน่วยการจัดกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย จำนวนคาบที่ใช้สอน จำนวนหน่วยการเรียนรู้ ชื่อหน่วยการเรียนรู้ พร้อมด้วยคำตอบของใบงาน และแนวทางคำตอบของแบบฝึกปฏิบัติ กิจกรรมเสริมซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมเสนอแนะ หรือปัญหาชวนคิดต่างๆ ที่จะมีแทรกตามความเหมาะสม โดยจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการจัดกิจกรรมนั้นได้มีปรากฏแล้วในบทเรียน สำหรับกิจกรรมที่มีปรากฏในใบงานของกิจกรรมได้จัดทำไว้เป็นการเสนอแนะให้ครูได้เลือกใช้ หรือปรับปรุง ดัดแปลงตามความเหมาะสมของนักเรียนและสภาพห้องเรียน ส่วนกิจกรรมเสริมที่ปรากฏในคู่มือนี้มีไว้ให้ครูได้เลือกให้นักเรียนทำ หรือ เป็นแนวทางให้ครูได้สร้างกิจกรรมเพิ่มเติมในลักษณะเดียวกันนี้ เพื่อให้นักเรียนจะได้ฝึกคิดควบคู่ไปกับความสนุกสนาน ซึ่งอาจช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและชื่นชอบการเรียนมากขึ้น

2.2 นำโครงสร้างที่ได้จาก ข้อ 2.1 มาสร้างคู่มือการจัดกิจกรรม หลังจากนั้นนำคู่มือครูที่ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของคู่มือการจัดกิจกรรม และปรับปรุงแก้ไข

2.3 นำคู่มือการจัดกิจกรรมที่ปรับปรุงแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 10 ข้อโดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1. ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบต่าง ๆ

3.2. สร้างแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 5 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนานซึ่งเป็นแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อีกชุดหนึ่งที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น เพื่อศึกษาผลการใช้กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยยึดเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้เดียวกันกับแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีจำนวนข้อสอบ จำนวนหน่วย และจำนวนฉบับเท่ากับแบบทดสอบการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3.3. นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงตามนิยาม และให้ข้อเสนอแนะของ

รูปแบบของแบบทดสอบแต่ละชุด ตามความเหมาะสมของระดับความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 4 แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.4. นำแบบทดสอบการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC (Index of item Objective Congruence) ตามสูตรของโรวินเนลลีและแฮมเบิลตัน (บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์ 2526 : 88-90) และคัดเลือกข้อทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

3.5. นำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการพิจารณาและการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวชิรธรรมโศภิต จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.6 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ โดยมีเกณฑ์ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

ความเข้าใจในปัญหา	ให้ 2 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มา และสิ่งที่ให้หาถูกต้องทั้งหมด
	ให้ 1 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มา และสิ่งที่โจทย์ให้มาหาถูกต้องบางส่วน
	ให้ 0 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มา และสิ่งที่โจทย์ให้มาหาไม่ถูกต้อง
การวางแผนและการแก้ปัญหา	ให้ 2 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องทั้งหมด
	ให้ 1 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน
	ให้ 0 คะแนน	เมื่อเขียนแสดงความสัมพันธ์และวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
คำตอบที่ได้	ให้ 1 คะแนน	เมื่อตอบถูกต้อง
	ให้ 0 คะแนน	เมื่อตอบผิดหรือไม่ตอบ

3.7. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ส (Whitney and Sabers) (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538 : 147-148) โดยพิจารณาค่าความยากที่อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกที่มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

3.8. เลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.35 ถึง 0.72 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 ถึง 0.48 จำนวน 10 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

3.9. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวชิรธรรมโศภิต อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบัค (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 170-172) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคู่ขนาน โดยชุดที่ 1 เท่ากับ 0.68 และชุดที่ 2 เท่ากับ 0.64

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้เป็นการพัฒนาและทดลอง เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติ ผู้วิจัยได้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One - Group Pretest - Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 249)

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E หมายถึง กลุ่มทดลอง

X หมายถึง การสอนโดยใช้กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้ทักษะการแก้ปัญหา

T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนที่จะจัดกระทำทดลอง (Pre-test)

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังการจัดกระทำทดลอง (Post-test)

4. ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

1. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
2. นำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนก่อนเรียน (Pre-test)
3. ดำเนินการทดลองโดยใช้กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ชั่วโมง
4. ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนานกับแบบทดสอบก่อนเรียน
5. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน

- 1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	n	แทน	จำนวนคน
	X	แทน	คะแนนแต่ละคน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 79)

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

เมื่อ	S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	n	แทน	จำนวนคน
	X	แทน	คะแนนแต่ละคน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2526 : 89)

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากของแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาแบบอัตนัย โดยใช้สูตรของ วิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) (พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2544 : 147-148) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\text{สูตร} \quad P_E = \frac{s_h + s_l - (n_i)(x_{\min})}{n_i(x_{\max} - x_{\min})}$$

เมื่อ	S_h	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	S_l	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุดที่ได้
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุดที่ได้
	n_i	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

1.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเสริมทักษะการแก้ปัญหา แบบอัตนัย โดยใช้สูตรของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) (พร้อมพรรณ อุดมสิน : 147-148)

สูตร	$D_E = \frac{S_h - S_l}{n_h (x_{\max} - x_{\min})}$		
เมื่อ	S_h	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	S_l	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนสูงสุดที่ได้
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนต่ำสุดที่ได้
	n_h	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเสริมทักษะการแก้ปัญหา โดยคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบัค (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 170-172) ซึ่งมีสูตรดังนี้

สูตร	$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right]$		
เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ
	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

3.1 ทดสอบสมมติฐานโดยสถิติที่ใช้เป็น t-test dependent ซึ่งมีสูตรดังนี้
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 104)

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

$$df = n - 1$$

เมื่อ t	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
D	แทน ผลต่างของคะแนนที่เกิดจากการสอบก่อนทำกิจกรรมและ หลังทำกิจกรรม
$\sum D$	แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนที่เกิดจากการสอบก่อน ทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรม
$\sum D^2$	แทน ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนที่เกิดจาก การสอบก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรม
$(\sum D)^2$	แทน กำลังสองของผลรวมของผลต่างของคะแนนที่เกิดจาก การสอบก่อนทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรม
n	แทน จำนวนนักเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลอง และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ความหมายตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum fx$	แทน	ผลบวกของผลคูณระหว่างความถี่กับคะแนน
$\sum fx^2$	แทน	ผลบวกของผลคูณระหว่างความถี่กับกำลังสองของคะแนน
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนการใช้ชุดงานประดิษฐ์ทางคณิตศาสตร์
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนการใช้ชุดงานประดิษฐ์ทางคณิตศาสตร์
t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา (t – test Dependent)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการปฏิบัติโดยใช้กิจกรรมเพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โภณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบโดยใช้ t-test dependent ปรากฏในตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 การเปรียบเทียบผลการปฏิบัติโดยใช้กิจกรรมเพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหา
ตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการทดลอง

	N	$\bar{x}$	ΣD	ΣD^2	t
Pre-test	20	9.25	219	2717	11.95**
Post-test	20	20.20			

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

$$t (.01, 19) = 2.539$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 2 ปรากฏว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์
ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้
ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
.01 โดยทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงขึ้นภายหลังจากปฏิบัติกิจ
กรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่ง
เป็นไปตามสมมติฐาน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปฏิบัติโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากปฏิบัติกิจกรรมชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงขึ้นภายหลังจากปฏิบัติกิจกรรมชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างและประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนวชิรธรรมโสภิต จำนวน

70 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวชิรธรรมโสภิต อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ปีการศึกษา 2547 ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) จำนวน

20 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้เนื้อหาเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งประกอบด้วย อัตราส่วนตรีโกณมิติ โจทย์ปัญหาอัตราส่วนตรีโกณมิติ วงกลมหนึ่งหน่วย ของหลักสูตรของ สถานศึกษาโรงเรียน “วชิรธรรมโสภิต” อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ปีการศึกษา 2547 เรื่อง กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติ

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เวลาดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 8 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. คู่มือการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติ

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ขอความร่วมมือกับโรงเรียนวชิรธรรมโสภิต” อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ และผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนโดยตนเองโดยใช้การจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติเพื่อนักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
3. นำแบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนก่อนเรียน (Pre-test)
4. ดำเนินการทดลองโดยใช้กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติ จำนวน 6 ชั่วโมง

5. ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติ ซึ่งเป็นแบบทดสอบคู่ขนานกับแบบทดสอบก่อนเรียน

6. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการโดยใช้ค่าสถิติ t-test dependent เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมเพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติ เรื่อง กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนก่อนและหลังการปฏิบัติโดยใช้กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงขึ้นภายหลังจากปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

อภิปรายผล

ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิตินั้น ปรากฏว่าทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงขึ้นภายหลังจากปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน ผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของบาร์เรต (Barret, 1998 : Online) วงเดือน อินทนิเวศน์ (2544 : บทคัดย่อ) กัลยา ทองสุ (2545 : บทคัดย่อ) สมบัติ แสงทองคำสุก (2545 : บทคัดย่อ) และ นงลักษณ์ แก้วมาลา (2547 : บทคัดย่อ) ซึ่งพอสรุปได้มาจากสาเหตุต่อไปนี้

1. กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นกิจกรรมที่ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์ และใบกิจกรรมหลายชนิด ผู้เรียนสามารถศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้นในการปฏิบัติ ร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม มีอิสระในการหาแนวทางในการแก้ปัญหา และทำให้ไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ในการปฏิบัติ ร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม มีอิสระในการหาแนวทางในการแก้ปัญหา และทำให้ไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียนคณิตศาสตร์

2. กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นกิจกรรมที่เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับตรีโกณมิติ และนำความรู้ หลักการ วิธีการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายไปใช้แก้ปัญหา (สสวท. 2546 : 48) ทำให้นักเรียนสามารถประยุกต์ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เข้าใจถึงความแตกต่างของเนื้อหาวิชา เกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและตรงกับสภาพชีวิตจริง ซึ่งจะให้เกิดการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความหมายมากขึ้น

3. หลังจากนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในแต่ละเรื่องจบแล้วนักเรียนทุกคนต้องทำแบบทดสอบย่อยประจำกิจกรรม ซึ่งทำให้นักเรียนรู้ว่าตนเองพัฒนาขึ้นมากน้อยเพียงใด ทราบข้อบกพร่องของตนเอง และพร้อมที่จะแก้ไขในสิ่งที่ตนเองบกพร่อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของประสาธน์ สำนวนวงศ์ (2544 : 152) ที่กล่าวว่า การแก้ไขข้อบกพร่องของการเรียนรู้ที่ทดสอบความรู้เป็นระยะ สามารถทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการแก้ไขข้อบกพร่อง

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากผลของการใช้กิจกรรมกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยพบข้อสังเกตบางประการจากการศึกษาค้นคว้าสรุปได้ดังนี้

1. ในช่วงแรกของการทำกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่ค่อยเข้าใจแนวทางปฏิบัติอันเนื่องมาจากการเรียนจริง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ยังมีการปฏิบัติกิจกรรมน้อยไป และนักเรียนยังขาดความเข้าใจในเรื่องของมุมกัม มุมเฉย ทำให้ในการคำนวณนักเรียนบางส่วนทำผิด ผู้วิจัยจึงต้องคอยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนทราบแนวทางในการดำเนินกิจกรรมและสามารถร่วมมือกันทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้

2. นักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะในการทำงานเป็นกลุ่ม ยังมีรู้จักการแบ่งหน้าที่ในการปฏิบัติกิจกรรม สังเกตจากการปฏิบัติ ทำให้การทำกิจกรรมต้องใช้เวลามากขึ้น ผู้วิจัยจึงต้องแนะนำขั้นตอนในการทำงานกลุ่มให้นักเรียนทำให้กิจกรรมต่อ ๆ มาใช้เวลาในการทำกิจกรรมลดลงด้วย

3. ในการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถสูงและปานกลางจะร่วมมือในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นอย่างดี ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถอ่อนมักจะไม่ค่อยแสดงความคิดเห็นหรือให้ความร่วมมือในการแก้ปัญหาในกิจกรรมต่าง ๆ ครูต้องคอยกระตุ้น และชี้แจงให้นักเรียนทราบแนวทางในการทำงานกลุ่ม โดยฝึกให้นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันร่วมกันให้

คำแนะนำนักเรียนในกลุ่มที่อยู่ในระดับอ่อนให้กล้าแสดงแนวคิดของตนเองและสามารถร่วมทำกิจกรรมต่าง ๆ นั้นได้

4. เมื่อนักเรียนเข้าใจแนวทางการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แล้วพบว่านักเรียนเกิดวาทะการหรือรสนในการปฏิบัติมากขึ้น โดยสังเกตจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ และการขอทำกิจกรรมต่อไปเลยหลังจากทำกิจกรรมที่กำหนดให้เสร็จ

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 จัดเตรียมสถานการณ์ที่มีการบูรณาการเนื้อหาสอดคล้องกับชีวิตประจำวันหรือนำสิ่งแวดล้อมรอบตัวมาเป็นสื่อการเรียนรู้ เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหาจริงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

1.2 สนับสนุนให้ครูสร้างกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาเพื่อให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.3 ควรส่งเสริมให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นประจำ เพื่อฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในคุณค่าของคณิตศาสตร์และมองคณิตศาสตร์ว่าเป็นสิ่งที่อยู่ในสังคมและเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อชีวิตของเรา

1.4 กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติสามารถใช้เป็นสื่อที่สอนทั้งในเวลา และนอกเวลาได้ สำหรับนักเรียนที่ต้องการเรียนรู้นอกห้องเรียนเพิ่มเติม หรือนำไปประกอบในการเรียนปกติก็จะทำให้นักเรียนสนใจในวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น ทั้งยังช่วยให้ให้นักเรียนเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

2.1 ควรสร้างกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหา สำหรับเนื้อหาอื่น ๆ และในระดับชั้นอื่น ๆ ด้วย โดยมีระดับความยากง่ายตามความเหมาะสมแก่ผู้เรียน

2.2 ควรทำการศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจากทักษะการแก้ปัญหาเช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียน ทักษะคติเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.3 ควรศึกษาการสร้างชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะ/กระบวนการคณิตศาสตร์อื่น ๆ ได้แก่ การให้เหตุผล การสื่อสาร การเชื่อมโยง การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รับส่งสินค้า และพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.)
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2539). การประเมินผลตามสภาพจริง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กัลยา ทองสุ. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทน(Representation) เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เฉลิมศักดิ์ ภูมิ. (2538). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.(การประถมศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ฉวีวรรณ เศวตมาลย์และคณะ. (2545). ชุดปฏิรูปการเรียนรู้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ม.4-6 สาระที่ 2 การวัด. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประสานมิตร.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2544). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ในโรงเรียน.ภาควิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เชียวชาญ เทพกุศล. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบ STAD ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องทศนิยมและเศษส่วน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทรงชัย อักษรคิด. (2546). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องแบบรูป โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- นงลักษณ์ แก้วมาลา. (2547). "ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงเรื่อง การแก้ปัญหาโดยใช้ทฤษฎีพีทาโกรัสและบทกลับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2" ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิรมล แจ่มจำรัส. (2526). "กิจกรรมส่งเสริมคณิตศาสตร์" ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอน คณิตศาสตร์หน่วยที่ 8-11. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นวลน้อย เจริญผล. (2533). การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้กิจกรรมเสริมหลักสูตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- นฤดี จารุยาวงศ์. (2527). ความสัมพันธ์ระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิชา คณิตศาสตร์กับเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาตอน ปลายในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต- วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2526). แบบทดสอบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ประภาวดี โลวิสัยพันธ์. (2525). "ความสนใจทางด้านการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ ค.ม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ประสาธ สอ้านวงศ์. (2544). "มุมมองหนึ่งของการปฏิรูปการเรียนการสอน." วิชาการวิวัฒน์ 48 ปี กรมวิชาการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรียาณี หวันทอก. (2544). ความสนใจที่มีต่อกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านอ่างนาผา จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537). กิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พันทิพา อุทัยสุข. (2524). "หลักสูตรระดับมัธยมศึกษา," เอกสารการสอนชุดวิชาพฤติกรรม การสอนมัธยมศึกษา หน่วยที่ 1-5. กรุงเทพฯ : อัมรินทร์การพิมพ์.
- พันทิพา อุทัยสุข. (2525). "การจัดระบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์," เอกสารการสอนชุด วิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พันทิพา อุทัยสุข และศักดิ์ดา บุญโต. (2527). "คณิตศาสตร์นันทนาการ," เอกสารการสอนชุด
วิชาความคิดเชิงวิเคราะห์หน่วยที่ 11-15. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.
กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2524). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บริษัทการพิมพ์.
-----.(2527). "การศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเรียน
วิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เพลงคณิตศาสตร์ประกอบการสอนของครู." งานวิจัย
ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- .(2528). กิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย. (อัสสำเนา).
- .(2530). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). การเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บริษัทการพิมพ์.
- รุ่งรัก รุ่งรัตนเสถียร. (2543). การศึกษาความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4
กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- .(2540). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วงเดือน อินทนิเวศน์. (2544). การพัฒนาชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมใน
ชีวิตประจำวันด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญา
นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนคริน-
ทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิมล พงษ์ปาลิต. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการ
สอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิโชติ พงษ์ศิริ. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียน
แบบคอนสตรัคติวิซึ่มด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์
กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.

- วาสนา ชาวหา. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามพิมพ์.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2546). การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3-4 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2544). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.
- สิริพร ทิพย์คง. (2533, 79 กรกฎาคม). เอกสารประกอบคำบรรยายเรื่องการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์. ตึก 6 ห้อง 406 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สหสศรี เพ็งบุญ. (2527). การนำเสนอโครงการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรคณิตศาสตร์ สำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุขจิตร ตั้งเจริญ. (2543). การใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์สมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒนา อุทัยรัตน์. (2525). "สมรรถภาพของครูคณิตศาสตร์". เอกสารการสอนชุดการสอนคณิตศาสตร์ เล่ม 1 หน่วยที่ 3 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้การเรียนแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมบัติ แสงทองคำสุก. (2545). การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สายสมร สุขะจิระ. (2543). การพัฒนากิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อประกอบการสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุโขทัยธรรมาธิราช, มหาวิทยาลัย. (2533). เอกสารการสอนชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุชาติ รัตนกุล. (2520). การพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2520). วิธีสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

- สุนัย คล้ายนิล. (2547, มีนาคม-เมษายน). การรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวัย
จบการศึกษาภาคบังคับ. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี.
32(129) : 18.
- สุภาพ สัตยานนท์. (2517). ความคิดเห็นของนักเรียนโรงเรียนสตรีวิทยาที่มีต่อกิจกรรมเสริม
หลักสูตรปีการศึกษา 2517. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต-
วิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุศาล ผาสุข. (2546). การศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิง
คณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.
- สุลัดดา ลอยฟ้าและคณะ. (2530). รายงานการวิจัยพัฒนารูปแบบการสอนการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อาภา ถนัดช่วง. (2534, มิถุนายน - กรกฎาคม). "การสอนแบบแก้โจทย์ปัญหา". วารสารแนะแนว.
25(135) : 15 – 23.
- อัมพร ม้าคอง. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เลือกใช้พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยในการแก้โจทย์ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- อัญชลี สุนธธา. (2519). ความคิดเห็นที่มีต่อกิจกรรมเสริมหลักสูตรของนักเรียนโรงเรียนวัดบวร
นิเวศ ปีการศึกษา 2519. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- อเนก หิรัญ. (2543). ตรีโกณมิติ. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- อรุณี ระย้าแก้ว. (2539). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการ
คิดแบบฮิวริสติกส์ในการแก้โจทย์ปัญหาสมการ อัตราส่วน ร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกะทู้วิทยา จังหวัดภูเก็ต. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและ
การสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.
- Austin, Joe Dan. (1991). *Application of Secondary School Mathematics. Reading from
the Mathematics Teacher*. Virginia : NCTM.
- Barrett, Jeffrey Edward. (1998). "Representing, Connecting and Restructuring
Knowledge : The Growth of Children 's Understanding of Length in Two –
Dimensional Space." *Dissertation Abstracts International*. (Online). Available :
<http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp>. Retrieved September, 9 2003.

- Cadarelli, Sally M. (1973). *Individualized Instruction Programmed and Material*. New York : McGraw-Hill.
- Cooney, Thomas J. (1999). *Developing New Strategies for Teaching Mathematics*. (Hand out) University of Georgia. Copy.
- Defee, William Charles. (1978, December). "A Study of Student Activity Programs in the Public Senior High School of Oklahoma," *Dissertation Abstracts International* 39 : 3499A-3500A.
- 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.
- Goodrich, H. (1997, January). "Understanding Rubrics," *Educational Leadership* (Teaching for Authentic Student Performance). 54(4) : 14-17.
- Hagerty, Robert Edward. (1971, November). "An Investigation of Student Activity Program in Michigan Junior High School," *Dissertation Abstracts*. 32 : 2401-A.
- Hernandez Garduno, Edna Leticia. (1998, February). "Effects of Teaching Problem – Solving Through Cooperative Learning Methods on Student Mathematics Achievement, Attitudes Toward Mathematics, Mathematics Self – Efficacy and Metacognition," *Dissertation Abstracts International*. 58 (8) : 3053-A.
- Houston, Robert W.; et al. (1972). *Developing Instruction Modules and Modulate System for Writing Modules*. College of Education Texas : University of Houston.
- Kelly, Louetta Anne'. (1993, November). "Making the Unfamiliar Familiar : Problem – Solving Heuristics as a Means of Confronting Students Misconceptions Algebra," *Dissertation Abstracts International*. 54(5) : 1713-A.
- Kilpatrick, J.A. (1985). "Retrospective Account of the Past 25 years of Research on Teaching Mathematical Problem Solving. In E. Silver (Ed) ," *Teaching and Learning Mathematical Problem Solving : Multiple Research Perspective*. P. 1 – 15. Hillsdale, New Jersey : Lawrence Erlbaum.
- Maletsky, Evan M., Hirsch, Christian R. (1981). *Activities from the Mathematics Teacher*. Virginia : NCTM.

- National Council of Teachers of Mathematics.(2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va : NCTM.
- Nimmons, Lee Ann.(1988). *Spatial Ability and Disposition Toward Mathematics in College Algebra : Gender – Related Differences*. Georgia State University.
- Polya, George. (1957). *How to Solve It .A New Aspect of Mathematical Method*. Garden City, New York : Doubleday Company.
- .(1980). "On Solving Mathematical Problems in High school", *Problem Solving in School Mathematics; 1980 Yearbook*. Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics.
- Popham, W.J. (1997, October). "What' s wrong – and what's right with rubrics," *Educational Leadership* (School as Safe Havens). 55(2) : 72-78.
- Reys, Robert E. , Suydam, Marilyn N. and Lindquist, Mary Montgomery. (1992). *Helping Children Learn Mathematics*. 3^d ed. Boston : Allyn and Bacon , Inc.
- Schoenfeld, A.H., (1989). "Teaching Mathematical Thinking and Problem Solving." In L.B. Resneck and L.E. Klope (Eds.), "*Toward the Thinking Curriculum : Current Cognitive Research*. (1989 Yearbook of the Association for Supervision and Curriculum Development). P. 83 – 103. ASCD.
- Suydam , Marilyn N. (1980). "Untangling Clues from Research on Problem – Solving", *Problem Solving in School Mathematics 1980 Yearbook*. National Council of Teachers of Mathematics Inc.
- 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(8) : 2934-A.
- Ulep, Soledad Asuncion. (1990, July). "Strategies Preservice Secondary Mathematics Teachers Use in Solving Problems Involving Uncertainty," *Dissertation Abstracts International*. 51(1) : 105-A.
- Wiggins. G. (1989). "Teaching to the (authentic) Test", *Educational Leadership*. 46(7). : 141-147.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการประเมินแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา โดยผู้เชี่ยวชาญ
2. ค่าความยาก (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) ใช้วิธีของวิทเนย์และซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L.Sabers) ของแบบทดสอบคู่มือวัดทักษะการแก้ปัญหา กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ
3. ค่า X และ X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบคู่มือวัดทักษะการแก้ปัญหา กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติแบบอัตนัยชุดที่ 1 จำนวน 5 ข้อ ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient)
4. ค่า X และ X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบคู่มือวัดทักษะการแก้ปัญหา กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติแบบอัตนัยชุดที่ 2 จำนวน 5 ข้อ ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient)
5. ค่า S_i และ S_i^2 ในการหาความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบทดสอบคู่มือวัดทักษะการแก้ปัญหา กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติแบบอัตนัย ชุดที่ 1 จำนวน 5 ข้อ
6. ค่า S_i และ S_i^2 ในการหาความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบทดสอบคู่มือวัดทักษะการแก้ปัญหา กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติแบบอัตนัย ชุดที่ 2 จำนวน 5 ข้อ

ตาราง 3 การประเมินแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 4 ค่าความยาก (P_E) ค่าอำนาจจำแนก (D) ใช้วิธีของวิทเนย์และซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L.Sabers) ของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องตรีโกณมิติ

ข้อที่	ค่าดัชนีความยาก (P_E)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1	0.57	0.36
2	0.54	0.29
3	0.66	0.22
4	0.35	0.35
5	0.72	0.21
6	0.60	0.24
7	0.48	0.48
8	0.50	0.46
9	0.55	0.39
10	0.63	0.40

ตาราง 5 ค่า X และ X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบคู่ขนานวัดทักษะการ
แก้ปัญหาตรีโกณมิติแบบอัตนัยชุดที่ 1 จำนวน 5 ข้อ ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α -
Coefficient)

นักเรียนคนที่	X	X^2	นักเรียนคนที่	X	X^2
1	14	196	26	20	400
2	22	484	27	24	576
3	14	196	28	24	576
4	14	196	29	23	529
5	25	625	30	24	576
6	25	625	31	24	576
7	16	256	32	20	400
8	25	625	33	17	289
9	25	625	34	25	625
10	25	625	35	19	361
11	22	484	36	5	25
12	24	576	37	5	25
13	10	100	38	8	64
14	5	25	39	10	100
15	24	576	40	10	100
16	22	484	41	15	225
17	22	484	42	23	529
18	19	361	43	13	189
19	18	324	44	10	100
20	24	576	45	15	225
21	18	324	46	17	289
22	16	256	47	16	256
23	19	361	48	17	289
24	16	256	49	12	144
25	23	529	50	14	196

ตาราง 5 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	X	X ²	นักเรียนคนที่	X	X ²
51	14	196	76	14	196
52	14	196	77	14	196
53	14	196	78	9	81
54	14	196	79	9	81
55	14	196	80	19	361
56	14	196	81	19	361
57	9	81	82	24	576
58	14	196	83	24	576
59	14	196	84	11	121
60	14	196	85	18	324
61	14	196	86	19	361
62	6	36	87	22	484
63	2	4	88	23	529
64	2	4	89	25	625
65	2	4	90	25	625
66	2	4	91	25	625
67	7	49	92	25	625
68	7	49	93	24	576
69	7	49	94	10	100
70	2	4	95	7	49
71	2	4	96	2	4
72	2	4	97	10	100
73	15	225	98	19	361
74	16	256	99	13	169
75	16	256	100	10	100
รวม				1554	29008

ตาราง 6 ค่า X และ X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบคู่ขนานวัดทักษะการ
แก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบอัตนัยชุดที่ 2 จำนวน 5 ข้อ ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α -
Coefficient)

นักเรียนคนที่	X	X^2	นักเรียนคนที่	X	X^2
1	18	324	26	15	225
2	19	361	27	16	256
3	22	484	28	17	289
4	23	529	29	17	289
5	25	625	30	13	169
6	25	625	31	17	289
7	25	625	32	13	169
8	25	625	33	11	121
9	24	576	34	25	625
10	25	625	35	25	625
11	25	625	36	15	225
12	25	625	37	10	100
13	15	225	38	5	25
14	5	25	39	5	25
15	13	169	40	10	100
16	13	169	41	10	100
17	13	169	42	18	324
18	13	169	43	15	225
19	12	144	44	10	100
20	17	289	45	17	289
21	12	144	46	16	256
22	12	144	47	10	100
23	13	169	48	10	100
24	12	144	49	7	49
25	12	144	50	7	49

ตาราง 6 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	X	X ²	นักเรียนคนที่	X	X ²
51	11	121	76	5	25
52	11	121	77	15	225
53	11	121	78	5	25
54	11	121	79	7	49
55	11	121	80	12	144
56	6	36	81	17	289
57	6	36	82	12	144
58	6	36	83	17	289
59	6	36	84	7	49
60	6	36	85	14	196
61	6	36	86	23	529
62	4	16	87	14	196
63	0	0	88	14	196
64	0	0	89	25	625
65	0	0	90	25	625
66	0	0	91	16	256
67	0	0	92	25	625
68	0	0	93	25	625
69	0	0	94	7	49
70	5	25	95	7	49
71	5	25	96	7	49
72	5	25	97	10	100
73	20	400	98	18	324
74	20	400	99	10	100
75	20	400	100	10	100
รวม				1294	21872

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบคู่ขนานวัดทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติแบบอัตนัย ชุดที่ 1
จำนวน 5 ข้อ ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient)

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\
 S^2_1 &= \frac{100(29008) - (1554)^2}{100(99)} \\
 &= \frac{2900800 - 2414916}{9900} \\
 &= \frac{485884}{9900} \\
 &= 49.079
 \end{aligned}$$

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบคู่ขนานวัดทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติแบบอัตนัย ชุดที่ 2
จำนวน 5 ข้อ ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient)

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\
 S^2_1 &= \frac{100(21872) - (1294)^2}{100(99)} \\
 &= \frac{2187200 - 1674439}{9900} \\
 &= \frac{512761}{9900} \\
 &= 51.794
 \end{aligned}$$

ตาราง 7 ค่า S_i และ S_i^2 ในการหาความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบทดสอบคู่ขนานวัด
ทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติแบบอิตนัย ชุดที่ 1 จำนวน 5 ข้อ

ข้อที่	S_i	S_i^2
1	2.37	5.62
2	2.14	4.58
3	1.46	2.13
4	2.29	5.24
5	2.26	5.11
$\sum S_i^2$		22.68

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient)

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

$$= \frac{5}{4-1} \left[1 - \frac{22.68}{49.08} \right]$$

$$= \frac{5}{4} (1 - 0.46)$$

$$= \frac{5}{4} (0.54)$$

$$= 0.68$$

ตาราง 8 ค่า S_i และ S_i^2 ในการหาความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบทดสอบคู่ขนานวัด
ทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติแบบอัตนัย ชุดที่ 2 จำนวน 5 ข้อ

ข้อที่	S_i	S_i^2
1	2.20	4.84
2	2.26	5.11
3	2.13	4.54
4	2.49	6.20
5	2.19	4.80
$\sum S_i^2$		25.49

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient)

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

$$= \frac{5}{5-1} \left[1 - \frac{25.49}{51.79} \right]$$

$$= \frac{5}{4} (1 - 0.49)$$

$$= \frac{5}{4} (0.51)$$

$$= 0.64$$

ภาคผนวก ข

ตารางคะแนนวัดทักษะการแก้ปัญหาของกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนปฏิบัติกิจกรรมและหลังปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่มทดลอง

ตาราง 7 คะแนนวัดทักษะการแก้ปัญหาตรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ก่อนปฏิบัติกิจกรรมและหลังปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่มทดลอง

นักเรียน คนที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	D	D ²
1	6	18	12	144
2	15	23	8	64
3	13	23	10	100
4	12	23	11	121
5	5	23	18	324
6	10	18	8	64
7	5	18	13	169
8	10	23	13	169
9	13	23	10	100
10	10	16	6	36
11	5	23	18	324
12	10	20	10	100
13	6	22	16	256
14	15	23	8	64
15	10	13	3	9
16	8	23	15	225
17	5	13	8	64
18	7	23	16	256
19	5	13	8	64
20	15	23	8	64
รวม			219	2717

การวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนวัดทักษะการแก้ปัญหาของกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานคือ t – test dependent

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}, \quad df = N - 1$$

$$t = \frac{219}{\sqrt{\frac{20(2717) - (219)^2}{19}}}, \quad df = 20 - 1$$

$$t = \frac{219}{\sqrt{\frac{54340 - 47961}{19}}}, \quad df = 19$$

$$t = \frac{219}{\sqrt{\frac{6379}{19}}}$$

$$t = \frac{219}{\sqrt{335.74}}$$

$$t = \frac{219}{18.32}$$

$$t = 11.95''$$

ภาคผนวก ค

1. กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. แบบทดสอบคู่ขนานวัดทักษะการแก้ปัญหของกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาดรีโกณมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ 1 เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ

คำชี้แจง ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ 1 มี 3 ตอน

ตอนที่ 1 กิจกรรม “เจ็ดมหัศจรรย์อัตราส่วนตรีโกณมิติ” (40 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย
2. นักเรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน นักเรียนคนไหนมีข้อสงสัย เกิดปัญหาใด ๆ ให้ซักถามครูผู้สอน

ตอนที่ 2 แบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ที่ 1 (20 นาที)

นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์เสร็จสิ้น

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ 1 แล้วสามารถนำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้แก้ปัญหาได้ถูกต้อง

เวลาที่ใช้ 60 นาที

สื่อ

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ “เจ็ดมหัศจรรย์อัตราส่วนตรีโกณมิติ”
แบบทดสอบย่อยที่ 1

ตอนที่ 1 กิจกรรม “เจ็ดมหัศจรรย์อัตราส่วนตรีโกณมิติ”

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้แก้ปัญหาได้
2. เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน
3. เพื่อฝึกให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

เวลา 40 นาที

อุปกรณ์

1. รูปแทนแกรม
2. ใบกิจกรรมคณิตศาสตร์ “เจ็ดมหัศจรรย์อัตราส่วนตรีโกณมิติ”

การดำเนินกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4 คน โดยละความสามารถ
2. นักเรียนบันทึกผลลงในแบบบันทึกที่ได้รับ หากมีปัญหาสงสัยในขั้นตอน ถาม ครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
3. ส่งผลงานกลุ่ม เมื่อหมดเวลาทำกิจกรรม
4. นำผลงานมานำเสนอ และสรุปร่วมกัน

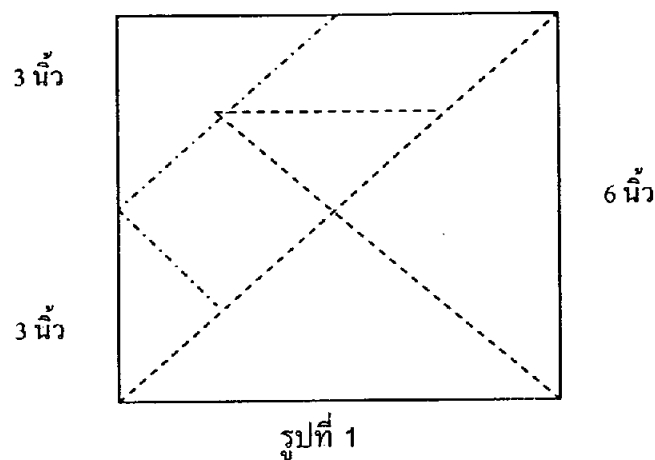
การประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
2. ผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

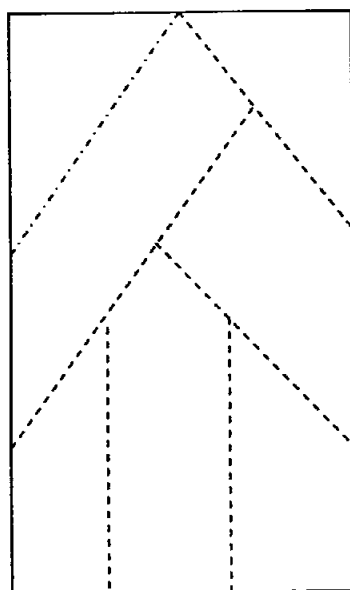
กิจกรรม “เจ็ดมหัศจรรย์อัตราส่วนตรีโกณมิติ”

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4 คน โดยความสามารถ
2. แจกอุปกรณ์ เป็นกระดาษ 7 ชั้น ซึ่งตัดมาจากกระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีด้านยาวประมาณ 6 นิ้ว โดยตัดเป็นแนวดังรูป

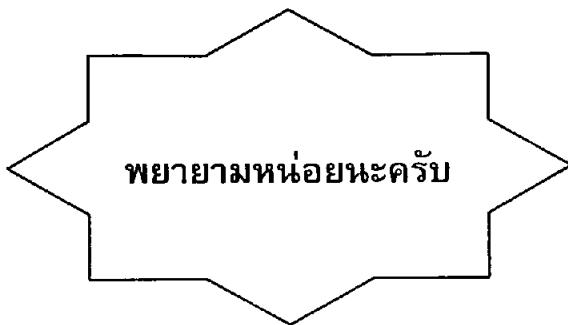


3. แจกอุปกรณ์ เป็นกระดาษ 7 ชั้น ซึ่งตัดมาจากกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีด้านยาวประมาณ 6 นิ้ว กว้าง 3 นิ้ว โดยตัดเป็นแนวดังรูป



รูปที่ 2

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยจัดรูปทั้ง 7 ชิ้น โดยนำด้านของรูปทั้ง 7 ที่มีด้านที่ติดค่าเท่ากันมาต่อกัน ซึ่งถ้านักเรียนต่อรูปถูก ก็จะเกิดเป็นรูปต่าง ๆ
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันบันทึกรูปที่ได้ลงในใบงาน แล้วนำเสนอหน้าชั้น



ช่วยบันทึกหน่อย

ชื่อกลุ่ม.....

ให้นักเรียนช่วยกันต่อรูปแทนแกรมโดยให้ด้านความสัมพันธ์เท่ากันอยู่ติดกัน แล้วเขียนรูปลงในตารางนี้

ที่	ลักษณะการต่อรูป	เป็นรูป
1		
2		
3		

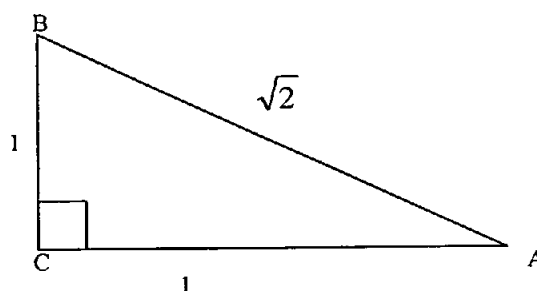


ทดสอบความสามารถกันหน่อย

ชื่อ.....

คำสั่ง ให้นักเรียนเติมค่าลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

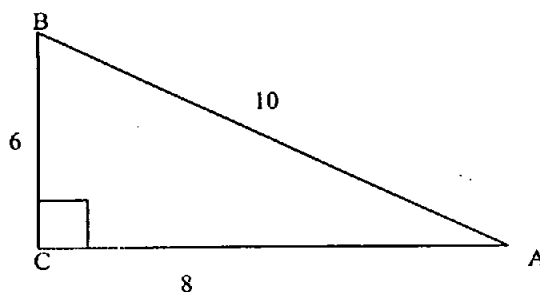
1.



จากโจทย์ที่กำหนดให้ $a = 1$, $b = 1$ และ $c = \sqrt{2}$ จงหาค่าของ (6 คะแนน)

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. $\sin A =$ | 2. $\sin B =$ |
| 3. $\cos A =$ | 4. $\cos B =$ |
| 5. $\tan A =$ | 6. $\tan B =$ |
| 7. $\operatorname{cosec} A =$ | 8. $\operatorname{cosec} B =$ |
| 9. $\sec A =$ | 10. $\sec B =$ |
| 11. $\cot A =$ | 12. $\cot B =$ |

2.



จากโจทย์ที่กำหนดให้ $a = 6$, $b = 8$ และ $c = 10$ จงหาค่าของ (6 คะแนน)

- | | |
|---|---|
| 1. $\sin A = \dots\dots\dots$ | 2. $\sin B = \dots\dots\dots$ |
| 3. $\cos A = \dots\dots\dots$ | 4. $\cos B = \dots\dots\dots$ |
| 5. $\tan A = \dots\dots\dots$ | 6. $\tan B = \dots\dots\dots$ |
| 7. $\operatorname{cosec} A = \dots\dots\dots$ | 8. $\operatorname{cosec} B = \dots\dots\dots$ |
| 9. $\sec A = \dots\dots\dots$ | 10. $\sec B = \dots\dots\dots$ |
| 11. $\cot A = \dots\dots\dots$ | 12. $\cot B = \dots\dots\dots$ |

3. จงหาค่าของ $\sin 30^\circ + \cos 30^\circ - \sin 45^\circ$ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงหาค่าของ $\tan^2 30^\circ + 2\sin 60^\circ - \tan 60^\circ + \cos^2 30^\circ$ (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. จงหาค่าของ x จากสมการ $2 \sin^2 30^\circ + x \cos 60^\circ - \tan 60^\circ \cos 30^\circ = 11$ (3
คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ไม่ยากเลยใช่ไหม
เก่งมากครับ

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ 2

เรื่องการนำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้แก้ปัญหา

คำชี้แจง ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ที่ 2 มี 3 ตอน

ตอนที่ 1 กิจกรรม “ ตึกเราสูงเท่าไร ” (90 นาที)

นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน และคำสั่งในใบกิจกรรม

ตอนที่ 2 กิจกรรม “ จำเป็นต้องรู้ ” (90 นาที)

นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน และคำสั่งในใบกิจกรรม

ตอนที่ 3 แบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ที่ 2 (60 นาที)

นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์เสร็จสิ้น

จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ 2 แล้วสามารถ
นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

เวลาที่ใช้ 240 นาที

สื่อ

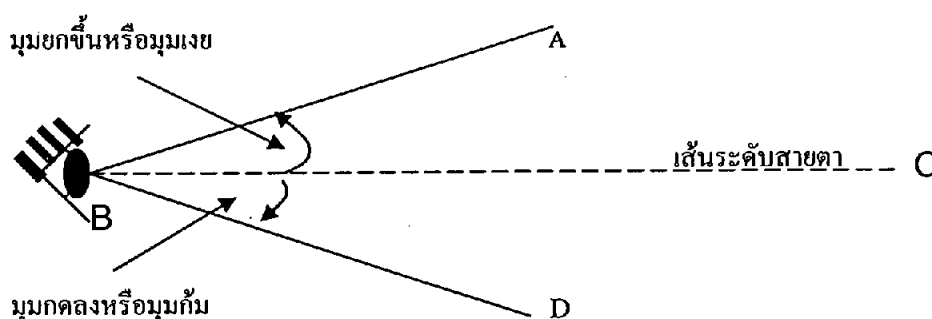
1. ใบความรู้
2. ไม้บรรทัด
3. ไม้โปรแทรกเตอร์
4. เชือก
5. สามเหลี่ยมมุมฉาก



การนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการแก้ปัญหา (30 นาที)

ในการวัดระยะทางและความสูง สามารถนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมาก เพราะไม่จำเป็นต้องลงมือวัดจริงทั้งหมด เพียงแต่ทราบขนาดของมุม และความยาวของด้านที่เกี่ยวข้อง เราก็สามารถหาความสูง หรือระยะทางที่ต้องการได้ มีหลักในการวัดมุม โดยยึดระดับสายตา (horizontal line) ซึ่งจะทำให้เกิดมุม 2 ลักษณะ คือ

1. มุมยกขึ้น หรือมุมเงย (Angle of Elevation) ให้ B เป็นจุดสังเกต และ A เป็นจุดที่อยู่เหนือระดับสายตา มุมยกขึ้น เมื่อสังเกตที่จุด B คือมุมซึ่งส่วนของเส้นตรง AB ทำกับแนวนระดับสายตาที่จุด B

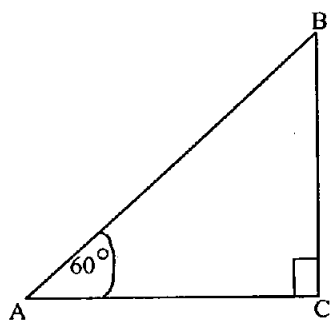


2. มุมกดลง หรือมุมก้ม (Angle of Depression) ให้ A เป็นจุดสังเกต และ D เป็นจุดที่อยู่ต่ำกว่าระดับสายตา มุมกดลง เมื่อสังเกตที่จุด B คือมุมซึ่งส่วนของเส้นตรง BD ทำกับแนวนระดับสายตาที่จุด B

ตัวอย่างที่ 1 รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่ง ซึ่งมีมุมหนึ่งมุมทาง 60° องศา และด้านที่ยาวที่สุด ยาว $4\sqrt{3}$ หน่วย จงหา ความยาวของด้าน BC

วิธีทำ

ให้ ABC เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก มี C เป็นมุมฉาก และ มุม A มีขนาด 60°
และ $AB = 4\sqrt{3}$

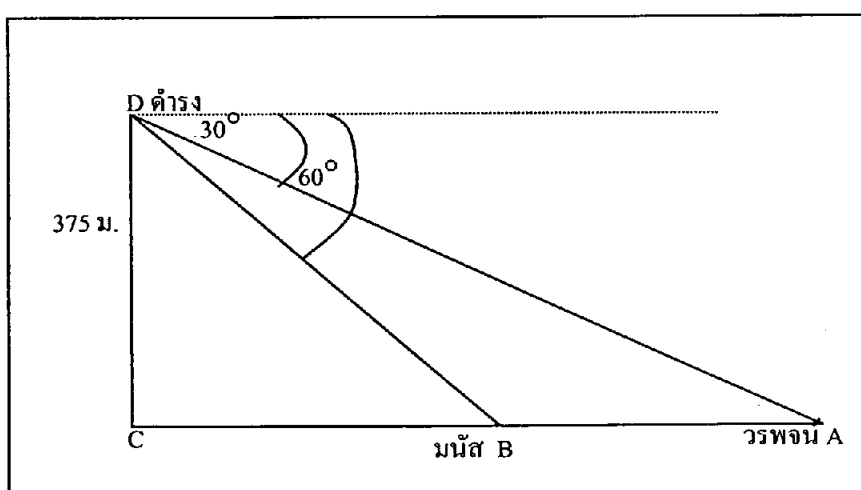


$$\begin{aligned}
 \text{เนื่องด้วย } \sin A &= \frac{BC}{AB} \\
 \text{แทนค่าได้ } \sin 60^\circ &= \frac{BC}{4\sqrt{3}} \\
 \frac{\sqrt{3}}{2} &= \frac{BC}{4\sqrt{3}} \\
 \frac{\sqrt{3} \cdot 4\sqrt{3}}{2} &= BC \\
 BC &= 6
 \end{aligned}$$

คิดสัณนิท พิธิติปัญหำ

ปัญหำที่ 1

นำยตำรงยืนอยู่บนดาดฟ้าของตึกแห่งหนึ่งซึ่งสูง 375 เมตร(ไม่คิดความสูงของตำรง) เมื่อเขำมองวรพจน์ และมนัสที่ยืนอยู่ด้ำนเดียวกันของตึก เป็นมุมที่แนวสายตำทำกับเส้นระดับมีขนำด 30 องศา และ 60 องศา ตำมลำดับ ดังรูป ถ้ำมนัสออกเดินด้ำนด้วยควำมเร็ว 6 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะเดินทงไปถึงวรพจน์ที่ยืนอยู่โดยใช้เวลากี่น่ำที่



1.) โจทย์กำหนดอะไรมำให้

- (1) ระยะห้ำงระหว่างมนัสกับตึก
- (2) ระยะห้ำงระหว่างมนัสกับวรพจน์
- (3) ความสูงของตึก
- (4) ระยะห้ำงระหว่างวรพจน์กับตึก

2.) ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนในการหำคำตอบปัญหำได้เหมำะสมที่สุด

ขั้นตอน ก พิจำรณำสามเหลี่ยมมุมฉากกับมุมที่โจทย์กำหนด และควำมยำนวของด้ำนที่ให้มำ

ขั้นตอน ข วิเคราะห์สิ่งทีโจทย์ต้องการให้หำ

ขั้นตอน ค เขียนความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านที่ต้องการ และความยาวของด้านด้านที่โจทย์กำหนดให้เป็นรูปอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมใด แล้วคำนวณหาสิ่งที่โจทย์ต้องการ

- (1) ก ข ค
- (2) ค ก ข
- (3) ก ค ข
- (4) ข ก ค

2. ค่าตอบในข้อใดมีค่าเท่ากับ $\overline{AB}$

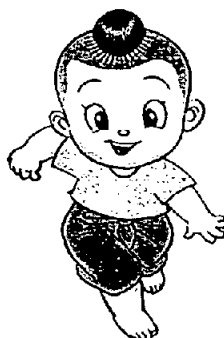
- (1) $DC \tan 60^\circ - DC \tan 30^\circ$
- (2) $DC \tan 30^\circ - DC \tan 60^\circ$
- (3) $DC \cot 60^\circ - DC \tan 30^\circ$
- (4) $DC \cot 60^\circ - DC \tan 30^\circ$

3. ข้อใดถูกต้อง

- (1) $AB = DC \cot 30^\circ - DC \cot 30^\circ$
 $= 375\sqrt{3} - 125\sqrt{3}$
 $= 250\sqrt{3}$
- (2) $AB = DC \cot 30^\circ - DC \cot 60^\circ$
 $= 375\sqrt{3} - 125\sqrt{3}$
 $= 250\sqrt{3}$
- (3) $AB = DC \cot 60^\circ - DC \tan 30^\circ$
 $= 375\sqrt{3} - 125\sqrt{3}$
 $= 250\sqrt{3}$
- (4) $AB = DC \cot 30^\circ - DC \tan 60^\circ$
 $= 375\sqrt{3} - 125\sqrt{3}$
 $= 250\sqrt{3}$

4. มนัสจะเดินทางไปหาवरพจน์ต้องใช้เวลากี่นาที

- (1) 1.06 นาที
- (2) 2.55 นาที
- (3) 3.25 นาที
- (4) 4.26 นาที



คงไม่อยากเกินไปใช่ไหม

ปัญหาที่ 2

เสาธงต้นหนึ่งปักอยู่กลางสนาม ถ้าวรยืนอยู่ทางทิศตะวันออกของเสาธงมองยอดเสาเป็นมุมยกขึ้น 60 องศา ธรณายืนห่างจากถ้าวรมาทางทิศตะวันออก เป็นระยะ 50 เมตร มองเสาธงเป็นมุมยกขึ้น 30 องศา (ไม่คิดความสูงของธรณา และถ้าวร) จงหาว่า

1. เสาธงสูงกี่เมตร
2. ระยะห่างระหว่างจุดที่ถ้าวรยืนกับยอดเสาธงเป็นเท่าใด
3. ระยะห่างระหว่างจุดที่ธรณายืนกับยอดเสาธงเป็นเท่าไร

ให้นักเรียนเขียนรูป พร้อมทั้งแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาโดยละเอียด โดยการเขียนคำตอบลงในกระดาษ

1. สิ่ง โจทย์กำหนดให้ คือ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ

.....

.....

2. การดำเนินการแก้ปัญหา (เขียนรูป และวิธีการแก้ปัญหา)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ผลสรุปจากการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

4. แสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล

.....

.....

.....

เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบ

1. ความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)
 - 0 หมายถึง ไม่เข้าใจในปัญหาเลย
 - 1 หมายถึง เข้าใจในปัญหาบางส่วน หรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน
 - 2 หมายถึง เข้าใจปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์
2. วางแผนแก้ปัญหา (ความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา) (1 คะแนน)
 - 0 หมายถึง ไม่พยายาม หรือวางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด
 - 1 หมายถึง วางแผนบางส่วนถูกต้อง
 - 2 หมายถึง วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด
3. วิธีการแก้ปัญหา (การดำเนินการแก้ปัญหา) (6 คะแนน)
 - 3.1 การเขียนรูป (2 คะแนน)
 - 0 หมายถึง เขียนรูปไม่ถูกต้อง
 - 1 หมายถึง เขียนรูปถูกต้องแต่ใส่องค์ประกอบที่โจทย์กำหนดไม่ครบ
 - 2 หมายถึง เขียนรูปถูกต้อง ใส่ค่าที่โจทย์กำหนดครบถ้วน พร้อมกำหนดตัวแปรได้ชัดเจน
 - 3.2 วิธีการแก้ปัญหา (4 คะแนน)
 - 0 หมายถึง ไม่ตอบ หรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม
 - 1 หมายถึง ทำขั้นตอนได้ครบถูกต้องเพียง 1 ขั้นตอน
 - 2 หมายถึง ทำขั้นตอนได้ครบถูกต้องเพียง 2 ขั้นตอน
 - 3 หมายถึง ทำขั้นตอนได้ครบถูกต้อง 3 ขั้นตอน
 - 4 หมายถึง ตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วน และใช้ภาษาถูกต้อง ใส่หน่วยครบทุกข้อ
4. การตรวจสอบ (1คะแนน)
 - 0 หมายถึง ไม่ตรวจสอบคำตอบ
 - $\frac{1}{2}$ หมายถึง แนวทางในการตรวจสอบไม่เหมาะสม
 - 1 หมายถึง ตรวจสอบคำตอบ และใช้เหตุผลที่เหมาะสม



เข้าใจแล้ว เปิดหน้า
ถัดไปเลย

เฉลย

เสาธงต้นหนึ่งปักอยู่กลางสนาม ถาวรยืนอยู่ทางทิศตะวันออกของเสาธงมองยอดเสาเป็นมุมยกขึ้น 60° องศา อرنภายืนห่างจากถาวรมาทางทิศตะวันออก เป็นระยะ 50 เมตร มองเสาธงเป็นมุมยกขึ้น 30° องศา จงหาว่า

1. เสาธงสูงกี่เมตร
2. ระยะห่างระหว่างจุดที่ถาวรยืนกับยอดเสาธงเป็นเท่าใด
3. ระยะห่างระหว่างจุดที่อรนภายืนกับยอดเสาธงเป็นเท่าไร

ให้นักเรียนวาดรูป พร้อมทั้งแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาโดยละเอียด โดยการเขียนคำตอบลงในกระดาษ

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

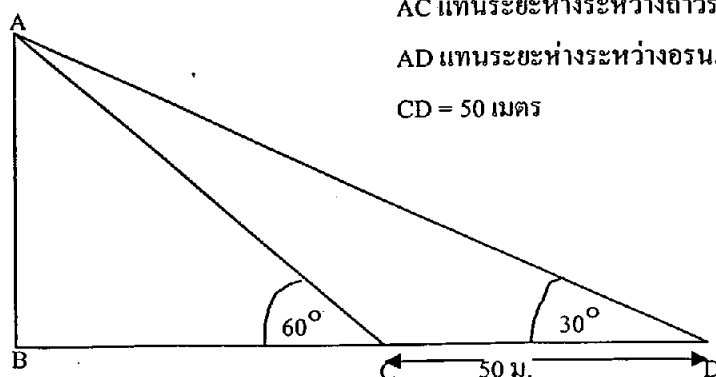
1. ถาวรยืนอยู่ห่างจากอรนภา 50 เมตร
2. ถาวรอยู่ทางทิศตะวันออกของเสาธงเห็นยอดเสาธง เป็นมุมยกขึ้น 60° องศา
3. อรนภายืนอยู่ทางทิศตะวันออกของถาวรเห็นยอดเสาธง เป็นมุมยกขึ้น 30° องศา

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ

1. เสาธงสูงกี่เมตร
2. ระยะห่างระหว่างจุดที่ถาวรยืนกับยอดเสาธง
3. ระยะห่างระหว่างจุดที่อรนภายืนกับยอดเสาธง

2. การดำเนินการแก้ปัญหา (เขียนรูป และวิธีการแก้ปัญหา)

รูป



ให้ AB แทนความสูงของเสาธง

CD แทนระยะห่างระหว่างถาวรและอรนภา

AC แทนระยะห่างระหว่างถาวรกับยอดเสาธง

AD แทนระยะห่างระหว่างอรนภากับยอดเสาธง

CD = 50 เมตร

การแก้ปัญห

$$\triangle ABC ; AB = BC \tan 60^\circ = BC\sqrt{3} \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$\triangle ABD ; AB = BC \tan 30^\circ = \frac{BD\sqrt{3}}{3} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$(1) = (2) ; BC\sqrt{3} = \frac{BD\sqrt{3}}{3}$$

$$BC = \frac{(BC + 50)}{3}$$

$$BC = 25$$

นำ BC แทนใน (1) $AB = 25\sqrt{3}$

$$\triangle ABC ; AC = BC \sec 60^\circ = 25(2) = 50 \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$\triangle ABD ; AD = BD \sec 30^\circ = 50\sqrt{3} \quad \dots\dots\dots(2)$$

ผลสรุปจากการแก้ปัญห

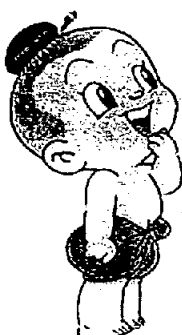
1. เสาสูง $25\sqrt{3}$ เมตร
2. ระยะห่างระหว่างถาวรกับยอดเสา เท่ากับ 50 เมตร
3. ระยะห่างระหว่างอรณากับยอดเสา เท่ากับ $50\sqrt{3}$ เมตร

3. แสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล

ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสตรวจสอบ

$$\begin{aligned} \triangle ABC ; AC^2 &= AB^2 + BC^2 \\ &= (25\sqrt{3})^2 + (25)^2 \\ &= 2500 \end{aligned}$$

ดังนั้น $AC = 50$ ถูกต้องตามแนวคิดข้างต้น



คงเข้าใจขั้นตอนการแก้ปัญห
ทางคณิตศาสตร์แล้วนะครับ

กิจกรรม “ตึกเราสูงเท่าไร”

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้แก้ปัญหาได้
2. เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน
3. เพื่อฝึกให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

เวลา 90 นาที

อุปกรณ์

1. ใบกิจกรรมคณิตศาสตร์ “ตึกเราสูงเท่าไร”
2. กระดาษแข็งรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก
3. เชือก
4. ไม้บรรทัด หรือตลับเมตร
5. ไม้โปรแทรกเตอร์

การดำเนินกิจกรรม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แบบละความสามารถ
2. นักเรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม และแบ่งหน้าที่กันในกลุ่ม
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาปัญหา จากใบกิจกรรม “ตึกเราสูงเท่าไร” หากมีปัญหาสงสัยในขั้นตอน ถามครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
4. นักเรียนวางแผนการปฏิบัติกิจกรรม
5. นักเรียนดำเนินการตามใบกิจกรรม
6. ส่งผลงานกลุ่ม และนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม

การประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
2. ผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

กิจกรรม “ตึกเราสูงเท่าไร”

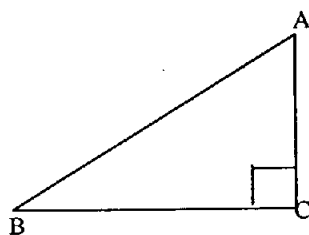
คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4 คน โดยละความสามารถ
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉากบนกระดาษแข็งโดยให้มุม C เป็นมุมฉาก ซึ่งความยาวของด้านของรูปสามเหลี่ยมของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มกำหนดเอง
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำกระดาษแข็งสามเหลี่ยมมุมฉากที่สร้างขึ้นไปใช้เพื่อวัดความสูงของตึกของโรงเรียน โดยนำกระดาษสามเหลี่ยมไปทาบที่ระดับสายตา แล้วสังเกตว่าปลายอีกด้านของสามเหลี่ยมมุมฉากอยู่ในแนวทาบยอดตึกพอดีหรือไม่ ถ้าปลายของสามเหลี่ยมอีกด้านยังไม่ทาบปลายตึกพอดีให้นักเรียนเดินเข้า หรือถอยออก เพื่อให้ปลายของสามเหลี่ยมทาบยอดตึกพอดี
4. บันทึกระยะห่างของระยะทางจากผนังตึกถึงตัวนักเรียน ลงในใบงานที่กำหนดให้
5. นักเรียนแสดงการคำนวณความสูงของตึก
6. นักเรียนเปรียบเทียบความสูงของเสาธงที่นักเรียนหาได้กับเพื่อนในกลุ่ม แล้วสรุปผลการเปรียบเทียบ พร้อมทั้งปัญหาในการสร้างและปัญหาที่เกิดขึ้น พร้อมอภิปรายหน้าชั้นเรียน



แสดงฝีมือกันหน่อย

ให้นักเรียนสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จากนั้นให้นักเรียนบันทึกความยาว และมุมในแต่ละด้านลงในใบงานที่กำหนดให้



จากรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่นักเรียนสร้าง ให้นักเรียนบันทึกขนาดของมุม และความยาวของด้านต่าง ๆ ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่สร้างขึ้นลงในใบงาน

ด้าน AB ยาว.....ซม.

ด้าน BC ยาว.....ซม.

ด้าน AC ยาว.....ซม.

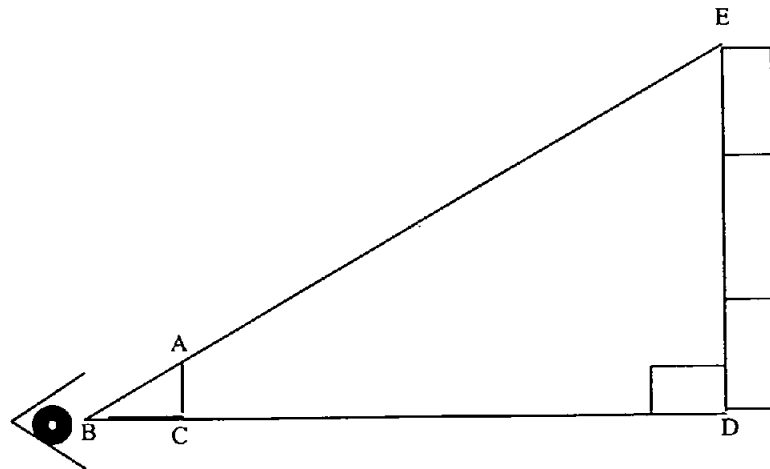
$\hat{A}BC$ มีขนาด.....องศา

$\hat{B}AC$ มีขนาด.....องศา



มาต่อกันอีกชุดนะครับ

ให้นักเรียนบันทึกความยาว และขนาดของมุมลงในใบงานที่กำหนดให้



จากรูปสามเหลี่ยมที่นักเรียนสร้าง ให้นักเรียนบันทึกมุม และด้านต่าง ๆ ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่สร้างขึ้นลงในใบงาน

ด้าน AB ยาว.....ซม.

ด้าน BC ยาว.....ซม.

ด้าน AC ยาว.....ซม.

ด้าน BD ยาว.....ม.

ด้าน BE ยาว.....ม.

$\hat{A}BC$ มีขนาด.....องศา

$\hat{E}BD$ มีขนาด.....องศา

$\hat{B}AC$ มีขนาด.....องศา

แสดงฝีมือน้อย

ให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดคำนวณความสูงของตึก

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ

- 1.....
- 2.....
- 3.....

2. การดำเนินการแก้ปัญหา (เขียนรูป และวิธีการแก้ปัญหา)

3. แสดงวิธีการตรวจสอบคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล

ตอนที่ 2 กิจกรรม “จำเป็นต้องรู้” (90 นาที)

นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน และคำสั่งในใบกิจกรรม

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้แก้ปัญหาได้
2. เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหานักเรียน
3. เพื่อฝึกให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

เวลา 90 นาที

อุปกรณ์

1. ใบกิจกรรมคณิตศาสตร์ “จำเป็นต้องรู้”
2. กระดาษรูปสามเหลี่ยม
3. เชือก
4. ไม้บรรทัด หรือตลับเมตร
5. ไม้โปรแทรกเตอร์

การดำเนินกิจกรรม

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แบบความสามารถ
2. นักเรียนเลือกหัวหน้ากลุ่ม และแบ่งหน้าที่กันในกลุ่ม
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาปัญหา จากใบกิจกรรม “จำเป็นต้องรู้” หากมีปัญหาสงสัยในขั้นตอนใด ถามครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
4. นักเรียนวางแผนการปฏิบัติกิจกรรม
5. นักเรียนดำเนินการตามใบกิจกรรม
6. ส่งผลงานกลุ่ม และนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม

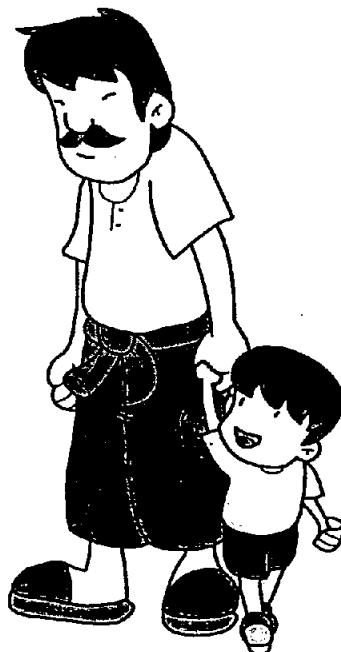
การประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
2. ผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

กิจกรรม “จำเป็นต้องรู้”

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4 คน โดยคณะกรรมการ
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉากโดยให้มุม C เป็นมุมฉาก ซึ่งความยาวของ
ด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มกำหนดเอง
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำสามเหลี่ยมที่สร้างขึ้นไปใช้เพื่อวัดความสูงของตึกของโรงเรียน โดยนำสามเหลี่ยมไปทาบที่ระดับสายตา แล้วสังเกตว่าปลายอีกด้านของสามเหลี่ยมอยู่ในแนวทาบยอดตึกพอดีหรือไม่ แต่ในสถานการณ์นี้ ครูได้กำหนดจุดที่จะวัดความสูงของตึกอย่างแน่นอน นักเรียนไม่สามารถเคลื่อนเดินหน้า หรือถอยหลังได้ เพื่อให้ปลายของสามเหลี่ยมมุมฉากทาบแนวยอดตึกพอดี นักเรียนจะทำอย่างไร
4. บันทึกระยะห่าง และมุมของระยะทางจากผนังตึกถึงตัวนักเรียน ลงในใบงานที่กำหนดให้
5. นักเรียนแสดงการคำนวณความสูงของตึก
6. นักเรียนเปรียบเทียบความสูงของเสาธงที่นักเรียนหาได้กับเพื่อนในกลุ่ม แล้วสรุปผลการเปรียบเทียบ พร้อมทั้งปัญหาในการสร้างและปัญหาที่เกิดขึ้น พร้อมอภิปรายหน้าชั้นเรียน



ฝึกประสบการณ์

เมื่อครูกำหนดจุดยืนให้ และนักเรียนไม่สามารถเดินเคลื่อนที่เข้าหรือออก เพื่อที่จะให้แนวของสามเหลี่ยมมุมฉากที่นักเรียนสร้างขึ้นทับแนวยอกตึกได้พอดี ให้นักเรียนออกแบบการทดลอง แล้วให้วัดความสูงตึกหลังที่สองแนวในการออกแบบการทดลอง

แสดงวิธีการคำนวณหาความสูงของตึก

[illegible]

ทดสอบความสามารถกันน้อย 2

คำสั่ง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. ผูกสายเคเบิลให้อยู่ได้ยอดเสาสูง 4 ฟุต โยงไปยังพื้นดินซึ่งอยู่ห่างเสาไฟ 18 ฟุต ถ้าสายเคเบิลทำมุม 73 องศา กับพื้นดิน จงหาความสูงของเสา

[illegible]

ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ 3 เรื่องวงกลมหนึ่งหน่วย

คำชี้แจง ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ที่ 3 มี 2 ตอน

ตอนที่ 1 กิจกรรม “ วงกลมหนึ่งหน่วย ” (40 นาที)
นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน และคำสั่งในใบกิจกรรม

ตอนที่ 2 แบบทดสอบย่อยประจำชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ที่ 3 (20 นาที)
นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์เสร็จสิ้น

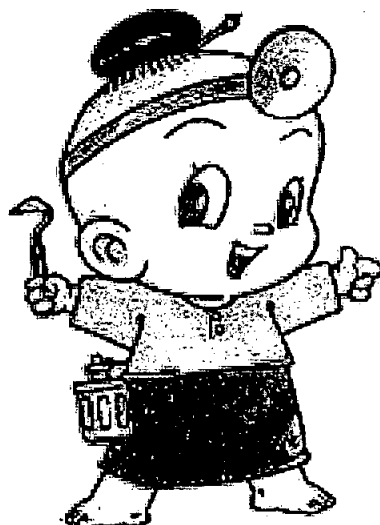
จุดประสงค์

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ 3 แล้วสามารถ
หาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมต่าง ๆ ในวงกลมหนึ่งหน่วย ได้ถูกต้อง

เวลาที่ใช้ 60 นาที

สื่อ

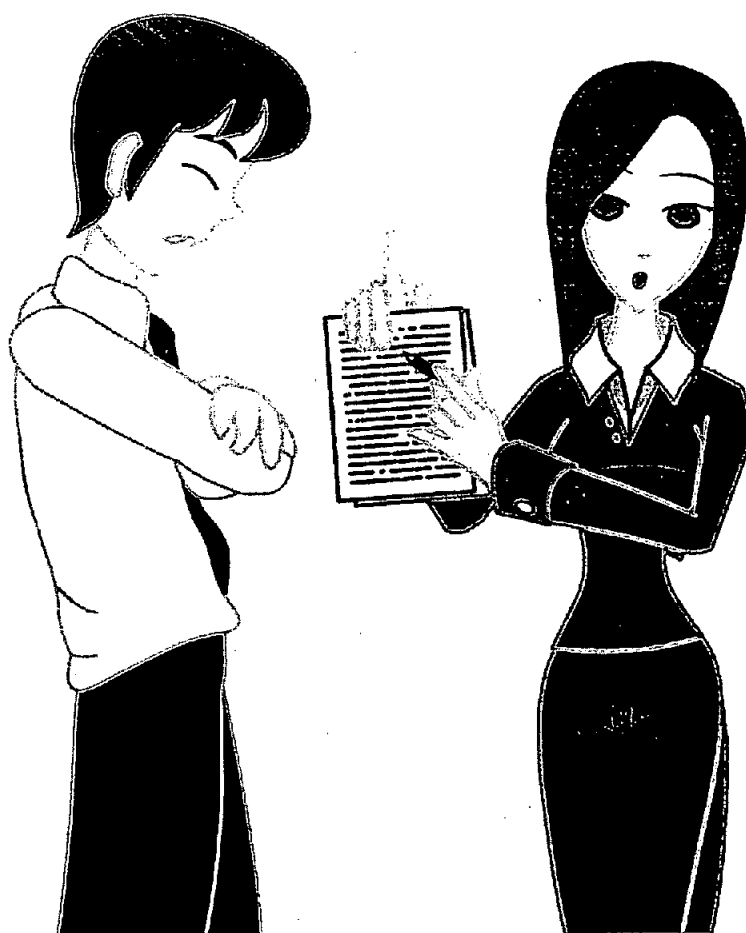
ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ 3



ตอนที่ 1 กิจกรรม “ วงกลมหนึ่งหน่วย ”

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน
2. ให้แต่ละกลุ่มศึกษาใบงานที่ให้
3. ตอบคำถามในใบงานตามกิจกรรมที่กำหนด
4. เล่นเกมโดมิโนวงกลมหนึ่งหน่วย
5. อภิปรายหน้าชั้นเรียนถึงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ



ใบกิจกรรมที่ 1 วงกลมหนึ่งหน่วย

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกจุดปลายของจุดที่กำหนดให้ว่าเป็นจุดใดและอยู่ในจุดภาคใดวงกลมหนึ่งหน่วย
2. เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน
3. เพื่อฝึกให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

อุปกรณ์

1. เกมโดมิโนวงกลมหนึ่งหน่วย
2. ใบความรู้

การดำเนินการ

1. ให้นักเรียนศึกษาใบงานที่กำหนดให้
2. ให้นักเรียนตอบคำถามตามใบงาน
3. นักเรียนเล่นเกมโดมิโน
4. นักเรียนทำแบบประเมินผลชุดที่ 3

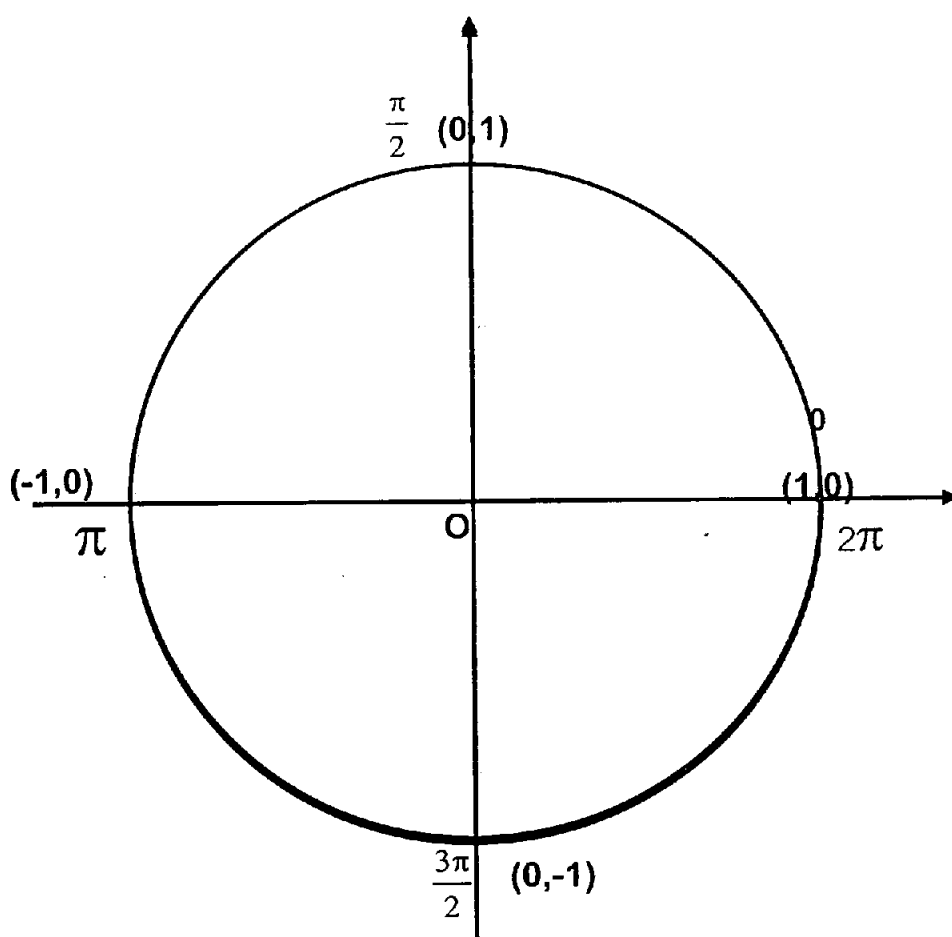
การสรุปและประเมินผล

1. การอภิปรายหลังจากเสร็จกิจกรรม
2. ผลการปฏิบัติกิจกรรม

ลองอ่านน้อยซิ

ความหมายของวงกลมหนึ่งหน่วย

วงกลมหนึ่งหน่วย (The unit circle) หมายถึง วงกลมรัศมี 1 หน่วยที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกำเนิดซึ่งเป็นกราฟของความสัมพันธ์ $\{(x, y) / x^2 + y^2 = 1\}$



เส้นรอบวงของวงกลมหนึ่งหน่วยยาว 2π หน่วย

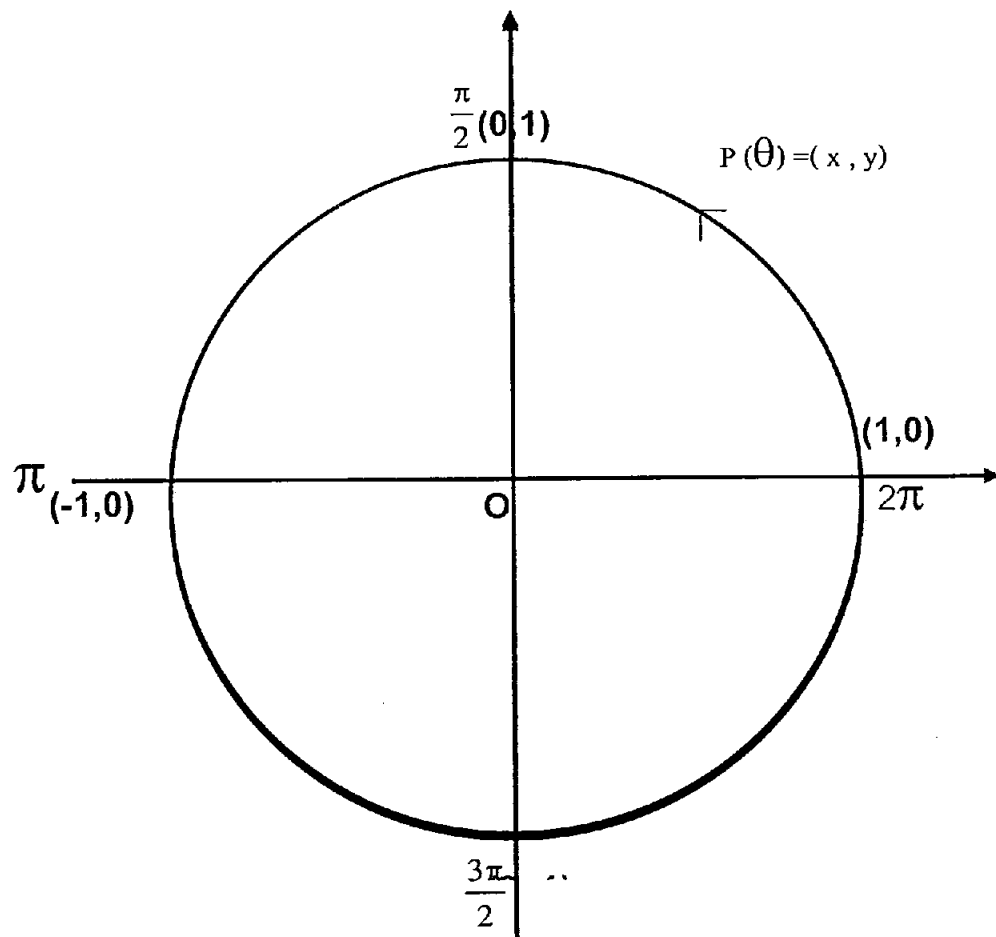
วงกลมหนึ่งหน่วยจะตัดแกน x ที่จุด $(1, 0)$ และ $(-1, 0)$

วงกลมหนึ่งหน่วยจะตัดแกน y ที่จุด $(0, 1)$ และ $(0, -1)$

ถ้าวัดระยะส่วนโค้งไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา จะแทนความยาวส่วนโค้งด้วยจำนวนลบ แต่ถ้าวัดทวนเข็มนาฬิกา จะแทนความยาวส่วนโค้งด้วยจำนวนบวก

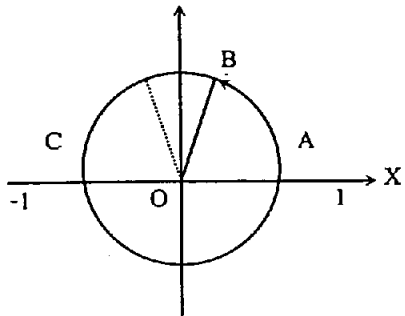
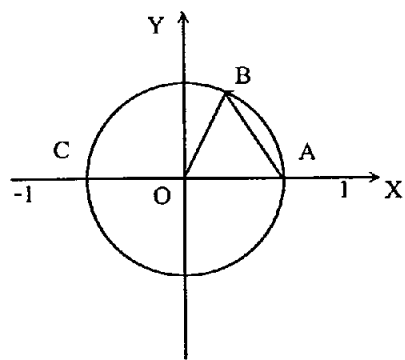
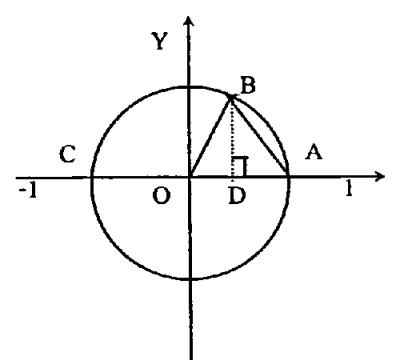
โคออร์ดิเนต ของจุดปลายส่วนโค้งวงกลมหนึ่งหน่วย

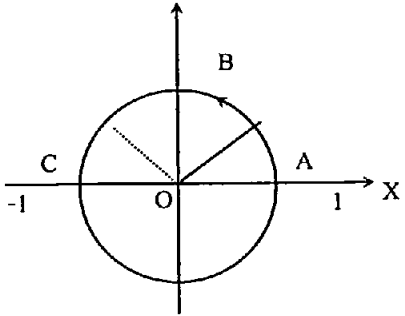
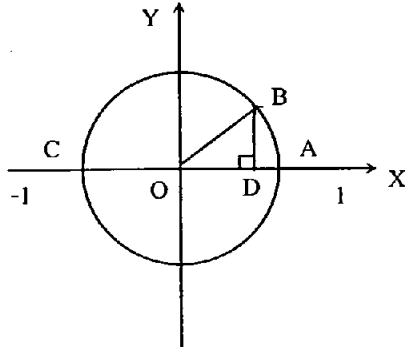
เมื่อกำหนด θ เป็นจำนวนจริง และให้ความยาวส่วนโค้งวงกลมหนึ่งหน่วย ยาว θ หน่วย มีโคออร์ดิเนตจุดปลายส่วนโค้งเป็น (x, y) นั่นคือ $P(\theta) = (x, y)$



การวัดความยาวส่วนโค้งของวงกลมหนึ่งหน่วยเมื่อกำหนดจำนวนจริง θ ให้จากจุด $(1, 0)$ วัดระยะไปตามส่วนโค้งของวงกลมหนึ่งหน่วยให้ยาว $|\theta|$ หน่วย ถึงจุดปลายส่วนโค้งที่จุด (x, y) (เมื่อ $|\theta| > 2\pi$ แสดงว่าความยาวส่วนโค้งเกิน 1 รอบ)

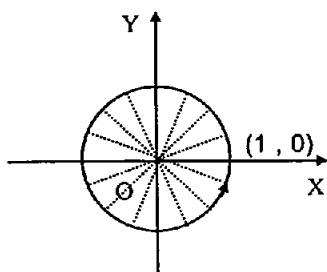
ใบงานที่ 1 จงเติมคำลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1) 	- แบ่งส่วนโค้ง ABC ออกเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน ลาก $\overline{OB}$ จะได้ส่วนโค้ง AB ยาว.....หน่วย - มุม AOB มีขนาด.....องศา
2) 	- ลาก $\overline{BA}$ เกิดเป็นรูปสามเหลี่ยม ซึ่งมี $OA = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ หน่วย ทำให้ AOB เป็นรูปสามเหลี่ยม (หน้าจั่ว / ด้านเท่า) ซึ่งทำให้ มุม OAB = มีขนาด =องศา และจากข้อ 1 จะได้ว่ามุมทั้งสามของรูป สามเหลี่ยม OAB มีขนาดเท่ากับ..... องศา จะได้ OAB เป็นรูปสามเหลี่ยม..... (หน้าจั่ว / ด้านเท่า) ดังนั้นเส้นที่ลากมาตั้งฉากกับฐานย่อมแบ่งครึ่งฐาน
3) 	- ลาก $\overline{BD}$ ตั้งฉากกับ $\overline{OA}$ ที่จุด D จะได้ $OD = \dots\dots\dots$ หน่วย ในรูปสามเหลี่ยม OBD, $OB = \dots\dots\dots$ หน่วย $OD = \dots\dots\dots$ หน่วย จากทฤษฎีบทพีทาโกรัส จะได้ว่า $BD^2 = \dots\dots\dots$ $= \dots\dots\dots$ $= \dots\dots\dots$ $BD = \dots\dots\dots$ จุด B จึงมีพิกัด คือ (.....,) สรุป $\theta = \frac{\pi}{3}$ เมื่อพิกัดจุดปลายส่วนโค้งคือ

4) 	- แบ่งส่วนโค้ง ABC ออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆ กัน - ลาก $\overline{OB}$ จะได้ส่วนโค้ง AB ยาว..... หน่วย มุม AOB มีขนาด.....องศา
5) 	- ลากเส้นจาก B มาตั้งฉากกับ $\overline{OA}$ ที่ D จะได้มุม OBD มีขนาด =องศา และพบว่า มุม OBD = มุม..... ทำให้ ODB เป็นรูปสามเหลี่ยม..... (หน้าจั่ว / ด้านเท่า) ดังนั้นความยาวด้าน OD เท่ากับ ความยาวด้าน.....
6)	- จากทฤษฎีพีทาโกรัส จะได้ว่า ในรูปสามเหลี่ยม OBD $OD^2 + DB^2 = OB^2$ $2(OD)^2 = 1$ $OD = \dots\dots\dots$ $BD = \dots\dots\dots$ จุด B จึงมีพิกัด คือ (.....,)
	สรุป $\theta = \frac{\pi}{4}$ เมื่อพิกัดจุดปลายส่วนโค้งคือ (... , ...)

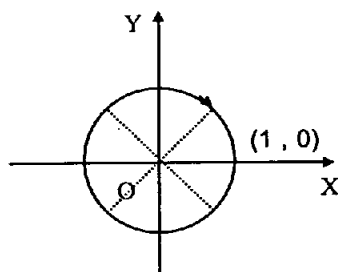
จงบอกค่าของ θ จากแผนภาพต่อไปนี้

1.



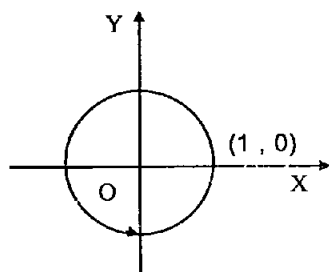
$\theta = \dots\dots\dots$

2.



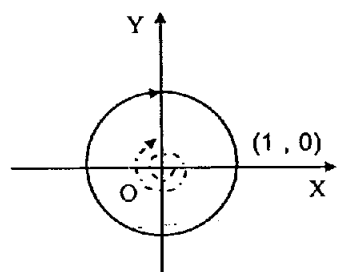
$\theta = \dots\dots\dots$

3.



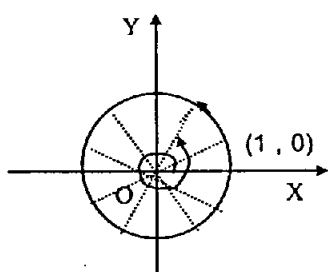
$\theta = \dots\dots\dots$

4.



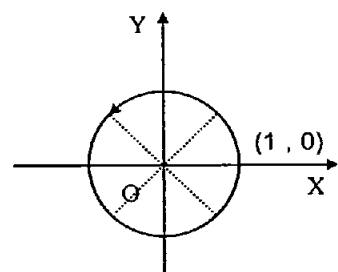
$\theta = \dots\dots\dots$

5.



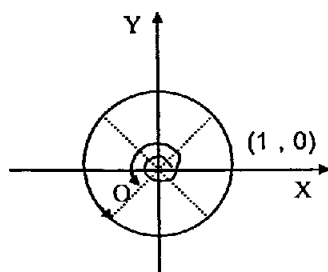
$\theta = \dots\dots\dots$

6.



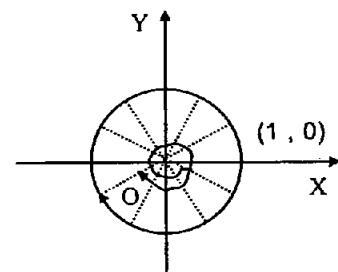
$\theta = \dots\dots\dots$

7.



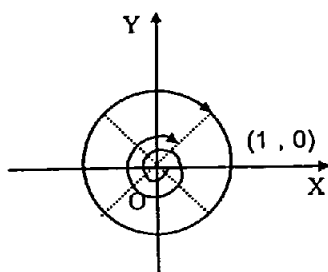
$\theta = \dots\dots\dots$

8.

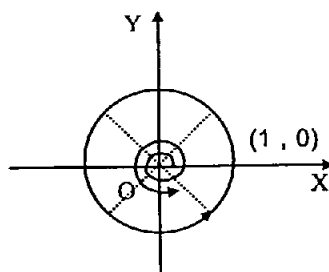


$\theta = \dots\dots\dots$

9.

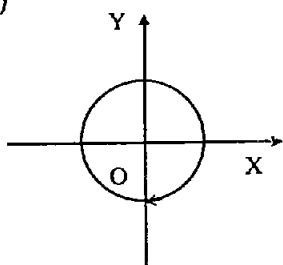
 $\theta = \dots\dots\dots$

10.

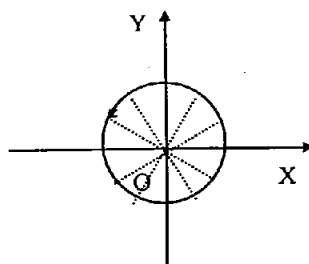
 $\theta = \dots\dots\dots$

จงบอกความยาวของส่วนโค้ง θ ตามที่กำหนดในรูปต่อไปนี้

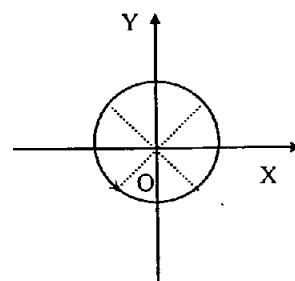
1)

 $\theta = \dots\dots\dots$

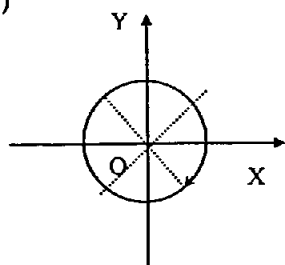
2)

 $\theta = \dots\dots\dots$

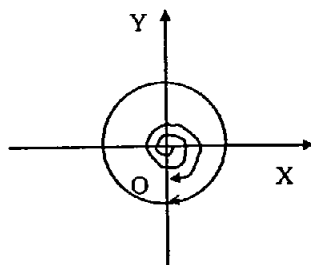
3)

 $\theta = \dots\dots\dots$

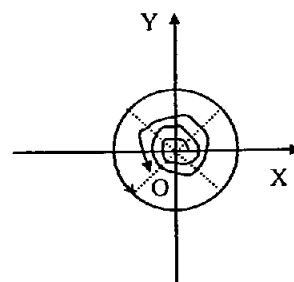
4)

 $\theta = \dots\dots\dots$

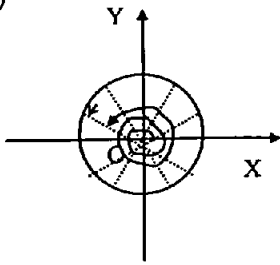
5)

 $\theta = \dots\dots\dots$

6)

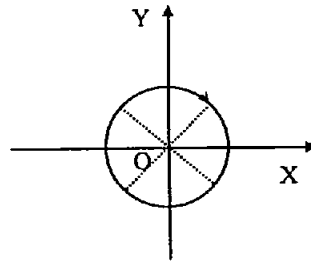
 $\theta = \dots\dots\dots$

7)



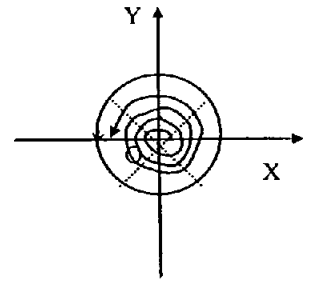
$$\theta = \dots\dots\dots$$

8)



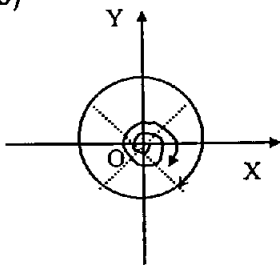
$$\theta = \dots\dots\dots$$

9)



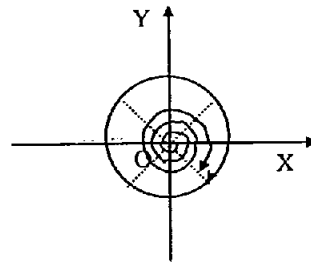
$$\theta = \dots\dots\dots$$

10)



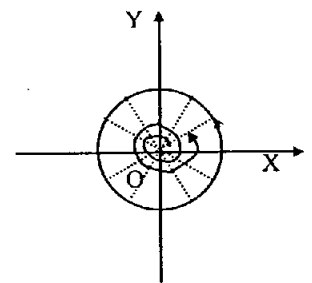
$$\theta = \dots\dots\dots$$

11)



$$\theta = \dots\dots\dots$$

12)



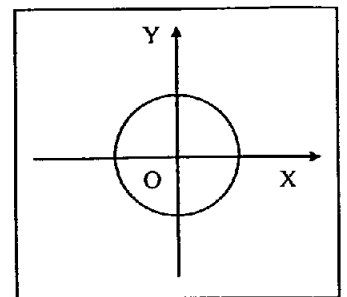
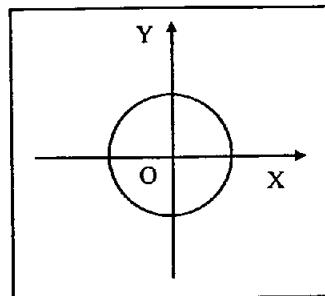
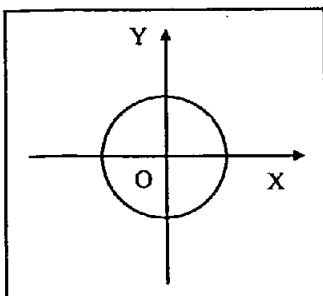
$$\theta = \dots\dots\dots$$

จงบอกความยาวของส่วนโค้ง θ ตามที่กำหนดในรูปต่อไปนี้

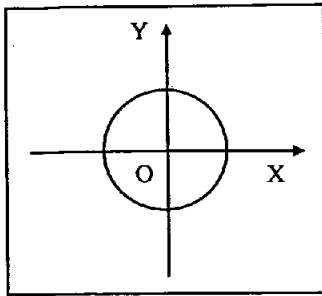
1) $\theta = \frac{2\pi}{3}$

2) $\theta = \frac{-7\pi}{4}$

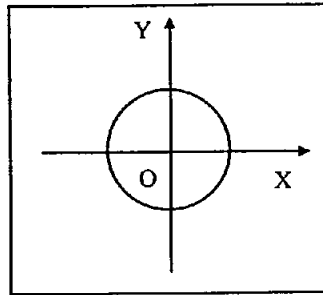
3) $\theta = \frac{7\pi}{2}$



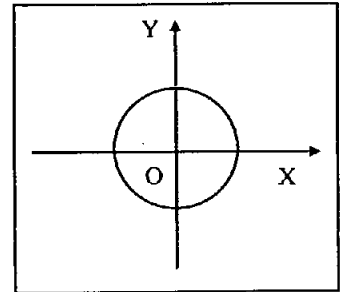
4) $\theta = 15\pi$



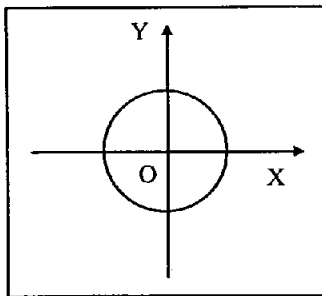
5) $\theta = \frac{29\pi}{6}$



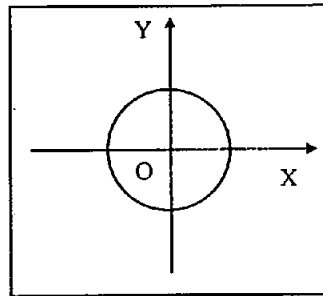
6) $\theta = \frac{-9\pi}{2}$



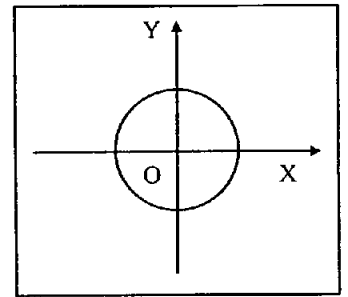
7) $\theta = \frac{-\pi}{4}$



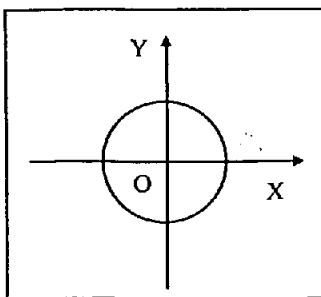
8) $\theta = \pi + \frac{\pi}{6}$



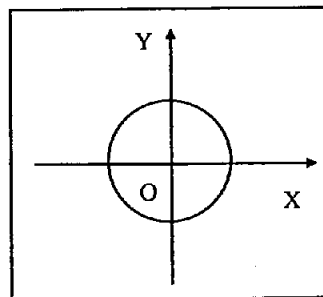
9) $\theta = \frac{11\pi}{6}$



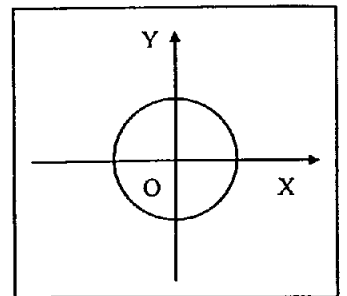
10) $\theta = 2\pi - \frac{\pi}{3}$



11) $\theta = \pi - \frac{\pi}{4}$

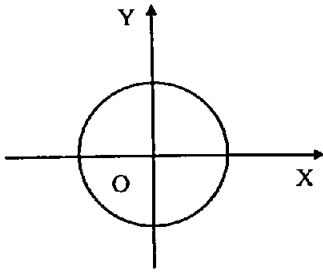


12) $\theta = 5\pi + \frac{\pi}{6}$

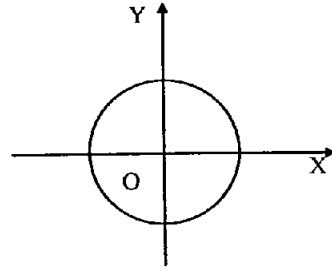


จงเขียนส่วนโค้งบนวงกลมหนึ่งหน่วย เมื่อกำหนดค่า θ ต่อไปนี้

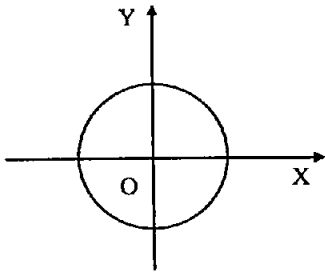
1. $\theta = \frac{3\pi}{2}$



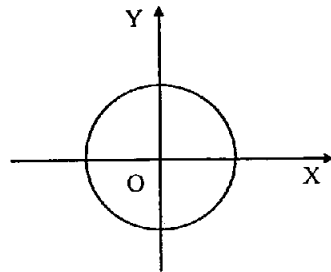
2. $\theta = \frac{7\pi}{4}$



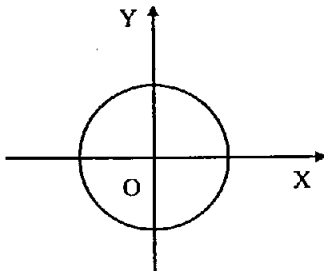
3. $\theta = \frac{-13\pi}{4}$



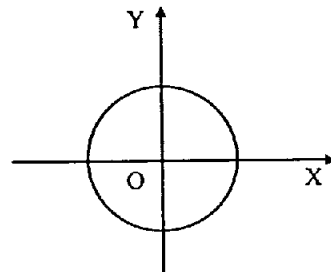
4. $\theta = \frac{17\pi}{3}$



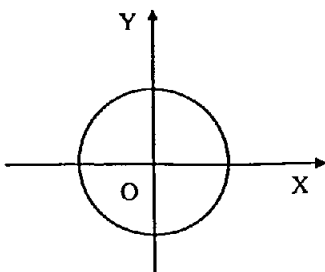
5. $\theta = \frac{19\pi}{8}$



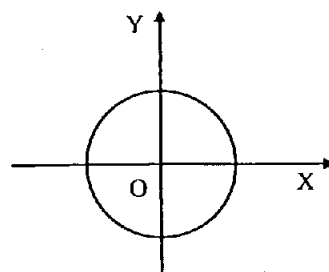
6. $\theta = -5\pi$



7. $\theta = \frac{18\pi}{7}$



8. $\theta = \frac{-11\pi}{6}$



แบบฝึกหัด

1. จงหาความยาวของเส้นรอบวงของวงกลมหนึ่งหน่วยต่อไปนี้

1. $\frac{1}{2}$ ของความยาวของเส้นรอบวง =หน่วย

2. $\frac{1}{4}$ ของความยาวของเส้นรอบวง =หน่วย

3. $\frac{3}{4}$ ของความยาวของเส้นรอบวง =หน่วย

4. 2 เท่าของความยาวของเส้นรอบวง =หน่วย

5. $2\frac{1}{2}$ ของความยาวของเส้นรอบวง =หน่วย

2. จงหาจุดปลายส่วนโค้งที่ยาว θ หน่วยอยู่ในควอดรันต์ใด เมื่อกำหนด θ ให้และจุด (x, y)

แทนจุดปลายส่วนโค้ง

1. ถ้า $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ แทน (x, y) จะอยู่ในควอดรันต์ที่.....

2. ถ้า $\frac{9\pi}{2} < \theta < 5\pi$ แทน (x, y) จะอยู่ในควอดรันต์ที่.....

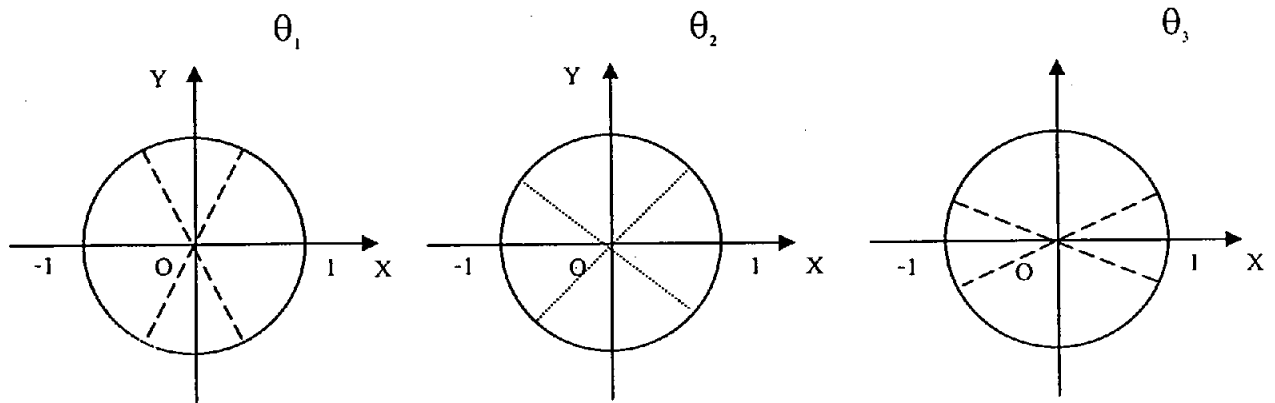
3. ถ้า $\pi < \theta < \frac{3\pi}{2}$ แทน (x, y) จะอยู่ในควอดรันต์ที่.....

4. ถ้า $-4\pi < \theta < -\frac{7\pi}{2}$ แทน (x, y) จะอยู่ในควอดรันต์ที่.....

5. ถ้า $-\frac{5\pi}{2} < \theta < -2\pi$ แทน (x, y) จะอยู่ในควอดรันต์ที่.....

6. ถ้า $-3\pi < \theta < -\frac{5\pi}{2}$ แทน (x, y) จะอยู่ในควอดรันต์ที่.....

3. จงเติมคำตอบลงในช่องว่างให้สมบูรณ์



1. ความยาวโค้ง θ_1 เท่ากับ.....พิกัดจุดปลายคือ.....
2. ความยาวโค้ง θ_2 เท่ากับ.....พิกัดจุดปลายคือ.....
3. ความยาวโค้ง θ_3 เท่ากับ.....พิกัดจุดปลายคือ.....

โดมิโน วงกลมหนึ่งหน่วย

ขั้นตอนการเล่น

1. ให้แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คนโดยการละความสามารถ
2. ให้นักเรียนแบ่งตัวโดมิโน คนละเท่า ๆ กัน
3. คนที่หนึ่งวางตัวที่หนึ่ง และคนที่เหลือวางต่อโดยให้ตัวโดมิโนที่ต้องมีความสัมพันธ์กัน
4. เกมจะหยุดเมื่อวางตัวโดมิโนไม่ได้แล้ว
5. ผู้ชนะคือผู้ที่ไม่เหลือตัวโดมิโนเลย หรือเหลือตัวโดมิโนน้อยที่สุด

ตัวอย่างตัวโดมิโน

2π	$(1, 0)$
--------	----------

$(-1, 0)$	ควอดรนต์ที่ 2
-----------	------------------

ควอดรนต์ที่ 1	180 องศา
------------------	----------

$\frac{\pi}{4}$	90 องศา
-----------------	---------

ควอดรนต์ที่ 2	$\left(-\frac{1}{\sqrt{2}}, -\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$
------------------	---

$\left(\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$	$\frac{5\pi}{4}$
--	------------------

มาทดสอบความรู้กันหน่อย

(20 นาที)

ชื่อ..... ชั้น.....

นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์เสร็จสิ้น

1. เมื่อกำหนด θ เป็นจำนวนจริง และ $P(\theta)$ เป็นจุดปลายส่วนโค้งของวงกลมหนึ่งหน่วยที่ยาว θ จงบอกโคออร์ดิเนตของจุดปลายส่วนโค้งต่อไป

1. จุดปลายส่วนโค้ง $P(\frac{31\pi}{6})$ อยู่ในควอดรันต์ที่ มีจุดโคออร์ดิเนตเป็น.....

2. จุดปลายส่วนโค้ง $P(-\frac{5}{2}\pi)$ อยู่ในควอดรันต์ที่ มีจุดโคออร์ดิเนตเป็น.....

3. จุดปลายส่วนโค้ง $P(-\frac{5}{6}\pi)$ อยู่ในควอดรันต์ที่ มีจุดโคออร์ดิเนตเป็น.....

4. จุดปลายส่วนโค้ง $P(\frac{11\pi}{6})$ อยู่ในควอดรันต์ที่ มีจุดโคออร์ดิเนตเป็น.....

5. จุดปลายส่วนโค้ง $P(\frac{29\pi}{4})$ อยู่ในควอดรันต์ที่ มีจุดโคออร์ดิเนตเป็น.....

ข้อสอบก่อนทำกิจกรรม

1. สมบัติยืนอยู่บนหน้าผาสูง 200 เมตร(ไม่คิดความสูงของสมศักดิ์) มองเห็นรถยนต์อยู่บนพื้นดินในแนวเดียวกับเชิงผา เป็นมุมกดลง 30 จงหาว่ารถยนต์คันนั้นอยู่ห่างจากหน้าผาประมาณเท่าไร

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

2. ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมที่มุม B และ C มีขนาด 110° และ 40° ตามลำดับ ถ้าด้าน AB ยาว 5 เซนติเมตร จงหาความยาวของด้าน BC

[illegible]

5. ตึกสูงสองหลังตั้งอยู่ห่างกัน 50 เมตร ตึกทั้งสองหลังสูงไม่เท่ากัน ตึกหลังที่สูงน้อยกว่า สูง 31.25 เมตร นายศรธรรมยืนอยู่บนยอดตึกหลังที่สูงน้อยกว่า มองไปที่ยอดตึกหลังที่สูงกว่า พบว่าแนวสายตาทำมุมเงย 25° ถ้าความสูงของศรธรรมถึงระดับสายตาเท่ากับ 1.75 เมตร แล้วจงหาความสูงของตึกหลังที่สูงกว่า

[illegible]

10. จากจุดบนยอดหน้าผาแห่งหนึ่งซึ่งสูง 90 เมตร จากระดับน้ำทะเล ถ้ามองไปที่เรือสองลำที่จอดอยู่ในทะเล ในแนวเส้นตรงเดียวกันกับหน้าผาพบว่า ต้องมองเป็นมุมก้ม 25° และ 38° ตามลำดับ จงหาระยะห่างระหว่างเรือทั้งสองลำ

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the paper.

ภาคผนวก ง
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ กิจกรรม คู่มือกิจกรรม และข้อสอบคู่ขนาน ในกิจกรรมชุมนุม
คณิตศาสตร์เพื่อเสริมทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. อาจารย์ประสาธ สอ้านวงศ์
ข้าราชการบำนาญ ผู้เชี่ยวชาญคณิตศาสตร์สาขามัธยมศึกษา สสวท
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล
ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปทุมวัน
3. อาจารย์ชัยยศ มาลัยเลิศ
อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนนวมิตรธรรมโชกิต อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นายบวร ทองสัมฤทธิ์
วันเดือนปีเกิด	28 มกราคม 2510
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	340 ถนนดำเนินเกษม อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 76000
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวชิรธรรมโสภิต ต.บางครก อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี 76110
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2527	จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนไตรมิตรวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2531	จบการศึกษา กศ.บ. วิชาเอกคณิตศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2548	จบการศึกษา กศ.ม. วิชาเอกการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ