

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
กรกฎาคม 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด
เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1”

ของ นางสาวภิญญาปวีร์ แสงกล้า

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วาริรัตน์ แก้วอุไร)


.....ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิจติ รอดเทศ)


.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ดร.วิเชียร ชำรงโสทธิสกุล)


.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรขา อรัญวงศ์)

อนุมัติ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอี่ยมพร หลินเจริญ)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

- 5 ก.ค. 2559

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิจติ รอดเทศ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้อุทิศสละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษา พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการ วิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์และทรงคุณค่า

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วารีรัตน์ แก้วอุไร อาจารย์ประจำภาควิชา การศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร รองศาสตราจารย์ ดร.เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไทย อาจารย์ประจำ ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร ดร.วิเชียร อ่างใสตติสกุล อาจารย์ประจำภาควิชา การศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร นางสุจิตราภรณ์ คงสัมมา ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวังทองพิทยาคม นางเบญจา สุวรรณร่อ ครูเชี่ยวชาญพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวังทองพิทยาคม ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ เป็นผู้เชี่ยวชาญในการประเมินนวัตกรรมและตรวจสอบเครื่องมือวิจัย จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้ มีความสมบูรณ์

ขอบคุณนักเรียนและโรงเรียนวังทองพิทยาคม สำหรับการเก็บข้อมูลวิจัยในครั้งนี้

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้อำลังใจและให้การสนับสนุน ในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบและอุทิศแด่ ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาแนวทางการจัดการศึกษาและผู้ที่สนใจ

ภิญญาปวีร์ แสงกล้า

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้วิจัย	ภิญญาปวีร์ แสงกล้า
สถานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิติ รอดเทศ
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2558
คำสำคัญ	หน่วยการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด 2) เพื่อศึกษาผลการใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด 2.1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่าง ก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น 2.2) เปรียบเทียบเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ดำเนินการโดยใช้กระบวนการวิจัย และพัฒนา มี 2 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ขึ้นสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 12 ชั่วโมง ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบ ความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้น นำไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผล เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้และแผน การเรียนรู้ แบบประเมินความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้และแผนการเรียนรู้ แบบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 ผลการใช้หน่วยการเรียนรู้กับ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนโรงเรียนวังทองพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 39 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง แบบแผนการวิจัย คือ One Group Pretest-Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที

ผลการวิจัย พบว่า

1. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาพรวมมีความเหมาะสมระดับมาก ($\bar{X} = 4.20, S.D. = 0.44$) และแผนการจัดการเรียนรู้

ในภาพรวมมีความเหมาะสมระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$, S.D. = 0.52) และเมื่อนำไปทดลองใช้ พบว่า
หน่วยการเรียนรู้ มีดัชนีประสิทธิผลด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เท่ากับ
0.5828 คิดเป็นร้อยละ 58.28

2. การศึกษาผลการใช้หน่วยการเรียนรู้ พบว่า

2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้
สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 เจตคติต่อคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



Title A DEVELOPMENT OF UNIT PLAN ON THE INTERESTING
GEOMETRY USING OPEN - APPROACH METHOD TO
ENHANCE MATHEMATICAL PROBLEM-SOLVING ABILITY
AND ATTITUDE TOWARD MATHEMATICS OF
MATHAYOMSUKSA ONE STUDENTS

Author Phinyapawee Saenggla

Advisor Assistant Professor Kijti Rodtes, Ph.D.

Academic Paper Thesis M.Ed. in Curriculum and Instruction,
Naresuan University, 2015

Key words The Unit Plan Using Open-Approach Method,
Mathematical Problem Solving Ability, Attitudes Toward
Mathematics

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) construct and find the effectiveness Index of the unit plan on the interesting geometry by using open-approach method to enhance mathematical problem-solving ability and attitudes toward mathematics of mathayomsuksa one students 2) study the results of using the unit plan on the interesting geometry by using open-approach method which consisted of 2 sub-purposes as followed: 2.1) compare mathematical problem-solving ability before and after using learning 2.2) compare attitudes toward mathematics before and after using learning. There were two steps of research and development as follows. The first step was developing and finding the effectiveness Index of the unit plan on the interesting geometry by using open-approach method to enhance mathematical problem-solving ability and attitudes toward mathematics of mathayomsuksa one students. The researcher created a unit for 12 hours. Development and evaluation of their suitability by five experts and activities were used with mathayomsuksa one students to find the Index of the effectiveness. The research were the unit plan on the interesting geometry by using open-approach method and learning management plans, achievement test for solving

mathematical problems. The second step was the trial of the unit plan on the interesting geometry by using open-approach method. The sample group was 35 students in mathayomsuksa one students in the second semester of academic year 2015 in Wangthongphitthayakhom School. One Group Pretest – Posttest Design was used to find mean, standard deviation, and t-test.

The results were as follows:

1. The unit plan on the interesting geometry by using open-approach method to enhance mathematical problem-solving ability and attitudes toward mathematics of mathayomsuksa one students consisted of four sub-units, The evaluation by experts showed that this unit plan on the interesting geometric by using open-approach method was suitable at high level ($\bar{X} = 4.20$, S.D. = 0.44), learning management plans on the interesting geometry by using open-approach were suitable at high level ($\bar{X} = 4.47$, S.D. = 0.52) when using with the sample group, it was found out that the unit plan on the interesting geometry by using open-approach method had the Index effectiveness of the ability to solve mathematical problems at 0.5828 or 58.28.

2. The results of the study of using the developed unit plan were:

2.1 The ability to solve mathematical problems after learning by the unit plan on the interesting geometry by using open-approach method was higher than before learning with the activities at the level of .01 statistically significance.

2.2 Attitudes toward mathematics after learning by the unit plan on the interesting geometry by using open-approach method was higher than before learning with the activities at the level of .01 statistically significance.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
	ขอบเขตการวิจัย.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
	สมมติฐานของงานวิจัย.....	9
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	11
	หน่วยการเรียนรู้.....	20
	วิธีการแบบเปิด (Open Approach).....	33
	ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	41
	เจตคติต่อคณิตศาสตร์.....	51
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	55
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	63
	ขั้นตอนที่ 1 เพื่อสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติ ต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	63
	ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการ แบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	72

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
4	ผลการวิจัย.....	82
	ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการ แบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	83
	ขั้นตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	93
5	บทสรุป.....	95
	สรุปผลการวิจัย.....	95
	อภิปรายผลการวิจัย.....	97
	ข้อเสนอแนะ.....	100
	บรรณานุกรม.....	102
	ภาคผนวก.....	109
	ประวัติผู้วิจัย.....	175

สารบัญตาราง

ตาราง

หน้า

1	แสดงสาระที่ 3 เรขาคณิต มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สองมิติและสามมิติ.....	13
2	แสดงสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์.....	14
3	แสดงโครงสร้างรายวิชา ค21101 คณิตศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	16
4	แสดงแบบการเขียนหัวข้อหลัก หัวข้อรอง และหัวข้อย่อยของหน่วยการเรียนรู้.....	27
5	แสดงตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เวลา (ชั่วโมง)..	28
6	แสดงการวิเคราะห์ เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1...	73
7	แสดงเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของแบบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	75
8	แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน.....	88
9	แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน.....	90

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

10	แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา และเวลาที่ใช้ ในการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการ แบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับนักเรียน จำนวน 3 คน.....	92
11	แสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการ แบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้านความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้ ด้วยหน่วยการเรียนรู้.....	92
12	แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	93
13	แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	94
14	แสดงผลการตรวจสอบเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิต น่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1.....	117
15	แสดงผลการประเมินความความสอดคล้องระหว่างแบบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	119
16	แสดงค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ฉบับ 20 ข้อ).....	124

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
17 แสดงค่าอำนาจจำแนก (D) ค่าความเชื่อมั่น (α) ของของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ฉบับ 10 ข้อ).....	125
18 แสดงคะแนนหาค่าดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้.....	142
19 แสดงผลคะแนนการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	144
20 แสดงผลการพิจารณาแบบประเมินความเหมาะสมของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ที่แสดงพฤติกรรมของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่จัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ).....	150
21 แสดงผลการแสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับรายชื่อของการเปรียบเทียบเจตคติต่อคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	154

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 แสดงสถานการณ์การสอนโดยวิธีการแบบเปิด (Open Approach).....	36
2 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	44



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้บรรจุกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้เพื่อมุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนทั้งหมด 6 สาระ คือ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้ความสำคัญสมดุลระหว่างด้านสาระการเรียนรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างเป็นระบบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมินในระหว่างการเรียนการสอนหรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 2-3)

จากการศึกษาผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2554-2556 พบว่า ผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์ระดับประเทศ คิดเป็นร้อยละ 32.08, 26.95 และ 25.45 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าภายในสามปีมานี้คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนมีแนวโน้มต่ำลง และจากการศึกษายังพบอีกว่า คะแนนเฉลี่ยในระดับเขตพื้นที่การศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 ระหว่างปีการศึกษา 2554-2556 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 31.88, 28.13, 26.78 ตามลำดับ จะเห็นว่า คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศกับคะแนนเฉลี่ยระดับเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 มีคะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน แต่คะแนนเฉลี่ยของทั้งสองระดับก็มีแนวโน้มต่ำลงไม่แตกต่างกัน จากการศึกษาระดับโรงเรียนระหว่างปีการศึกษา 2554-2556 ยังพบอีกว่า โรงเรียนวังทองพิทยาคม อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก สำนักงานเขต

พื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 มีคะแนนเฉลี่ย 28.38, 25.89, 24.18 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2554-2556) ซึ่งต่ำกว่าคะแนนในระดับประเทศและระดับเขตพื้นที่การศึกษาในทุกๆ ปี เห็นได้ว่า นักเรียนยังมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ ควรได้รับการปรับปรุงและพัฒนาให้สูงขึ้น และจากการศึกษาคะแนนของแต่ละสาระ พบว่า สาระที่ 3 เรขาคณิต ควรเร่งพัฒนาเป็นอันดับแรก โดยสาระที่ 3 เรขาคณิต ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย เนื้อหาเรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ การแปลงทางเรขาคณิตความเท่ากันทุกประการทฤษฎีบทพีทาโกรัสเส้นขนานพื้นที่ผิวและปริมาตร ความคล้ายและผู้วิจัเลือกศึกษา เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิตในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เนื่องจากมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านคณิตศาสตร์ต่ำ เหตุผลที่ทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนด้านคณิตศาสตร์ต่ำ เกิดจากหลายสาเหตุทั้งจาก ผู้สอนมักจะสอนด้วยวิธีการที่ไม่มีความหลากหลาย ยึดตัวเองเป็นสำคัญ ครูขาดเทคนิคการสอน เทคนิคการสอนของครูไม่ได้เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนเกิดความคิด ผู้เรียนไม่ได้แสดงออกเท่าที่ควรและผู้เรียนบางคนไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรม หรืออาจเป็นเพราะวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เป็นนามธรรม เนื้อหาบางเรื่องยากเกินที่จะอธิบายให้เข้าใจและสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์จึงต้องสอนให้นักเรียนเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ สามารถคิดอย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์ สามารถแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ กระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นที่นักเรียนทุกคนจะต้องเรียนเข้าใจ สามารถคิดเป็นและแก้ปัญหาได้ เพื่อจะนำกระบวนการนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไป เพราะการได้ฝึกแก้ปัญหาจะช่วยให้อ่านใจคิด มีระเบียบขั้นตอนในการคิด (สิริพร ทิพย์คง, 2550, หน้า 157) และปัญหาสำคัญประการหนึ่งของครูในโรงเรียน ที่ยังไม่สามารถจัดการเรียนการสอนที่สนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างหลากหลาย และแสดงบทบาทที่คาดหวังไว้ได้นั้น เพราะกิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่ไม่ได้เน้นกระบวนการเรียนรู้หรือวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ไปเน้นที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ครูจะใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ถ่ายทอดเนื้อหาตามที่หลักสูตรกำหนดไว้และต้องสอนเนื้อหาให้ครบตามที่หลักสูตรกำหนดไว้เพื่อหวังให้ผลสัมฤทธิ์นักเรียนสูงขึ้น (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ, 2547) จากสาเหตุดังกล่าวส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่ยังไม่น่าพอใจ ดังนั้น ครูจึงควรพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนด้านความรู้ควบคู่กับทักษะกระบวนการอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร

การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงหรือแม้กระทั่งความคิดสร้างสรรค์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 83)

วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ นำไปปฏิบัติ และประยุกต์ใช้ได้จริงนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เป็นวิธีการทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด เนื่องจากการสอนด้วยการสอนโดยวิธีการแบบเปิด เป็นการสอนที่มุ่งเตรียมผู้เรียนด้วยสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะปัญหาแบบเปิดที่มีความเป็นไปได้หลากหลายที่จะสนองความต้องการ ความสนใจ หรือความสามารถในการพัฒนาวิธีการคิดที่แตกต่างของแต่ละคน ในขณะเดียวกันก็เป็นปัญหาที่กระตุ้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และสืบเสาะในการหาแนวทางในการแก้ปัญหาและสามารถสร้างปัญหาใหม่จากปัญหาดังกล่าวด้วยประสบการณ์ในการแก้ปัญหา (สุลัดดา ลอยฟ้า, 2552, หน้า 25) ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของ ทศวรรณ เล็งตามดี (2552, หน้า 81-82) วิจัย เรื่อง การสร้างปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด โดยกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 คน โรงเรียนชุมชนบ้านชนบท อำเภอชนบท จังหวัดขอนแก่น พบว่า ปัญหาปลายเปิดเป็นตัวส่งเสริมให้เกิดการสร้างปัญหา เนื่องจากปัญหาปลายเปิดไม่ได้จำกัดคำตอบของปัญหา และไม่ได้จำกัดวิธีการในการแก้ปัญหา จึงทำให้นักเรียนสามารถค้นหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อมาใช้ในการแก้ปัญหา สื่อที่ใช้ในแต่ละชั้นของชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิดเป็นสิ่งสำคัญกับการแก้ปัญหา และการสร้างปัญหาอย่างยิ่งและเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่อาศัยทักษะกระบวนการคิดค่อนข้างมากทั้งครูผู้สอนเองและตัวนักเรียน ซึ่งจะเน้นในเรื่องการเปิดความคิดของผู้เรียนให้ผู้เรียนได้คิดกว้าง คิดหลากหลาย และคิดสร้างสรรค์มากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ตามบริบทของเนื้อหา นอกจากนี้เป้าหมายของการจัดการสอนโดยวิธีการแบบเปิดยังสนับสนุนกิจกรรมการคิดสร้างสรรค์โดยมุ่งที่ตัวนักเรียนและกระบวนการคิดไปพร้อมๆ กัน ในขณะเดียวกันก็เป็นรูปแบบการสอนอีกหนึ่งที่มีวิธีจัดกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิชาที่เรียนกับผู้เรียน โดยเปิดกว้างสำหรับแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2552, หน้า 15) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนสามารถแสดงออกถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย และแสดงออกถึงแนวคิดในการแก้ปัญหาอย่างอิสระ นอกจากนั้น ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าหาแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างมียุทธวิธีที่หลากหลาย ด้วยวิธีการที่ผู้แก้ปัญหาเองรู้สึกมั่นใจ รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถขยายความคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น ผลที่เกิดขึ้น คือ นักเรียนจะมีการพัฒนาการคิดแบบคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และในขณะเดียวกันยังสนับสนุนกิจกรรมเชิง

สร้างสรรค์ของนักเรียนแต่ละคนในการสอน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2552, หน้า 19) กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ใช้นวัตกรรมวิธีการแบบเปิด สามารถบูรณาการกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้สถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิด จึงเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความเหมาะสมเป็นอย่างยิ่ง สามารถส่งเสริมพัฒนาการทางความคิดของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากวิธีการแบบเปิดทำให้นักเรียนได้แสดงความคิดอย่างหลากหลายอยู่แล้วและมีความสามารถในการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันของแต่ละคน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และสุลัดดา ลอยฟ้า, 2547, หน้า 20) โดยฝึกให้นักเรียนได้ฝึกความคิดที่เป็นเหตุผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ มีทักษะในการค้นหาความรู้ และความสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับการสังเคราะห์ผลงานการวิจัยของ กิตติศักดิ์ ใจอ่อน (2550, หน้า 73) วิจัย เรื่อง การพัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยแผนการสอนแบบเปิด ที่เน้นการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด จำนวน 6 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิต กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 กลุ่ม 2 คน จาก 1 ห้องเรียน โรงเรียนคูคำพิทยาสรรพ์ กิ่งอำเภอท่าสูง จังหวัดขอนแก่น พบว่า นักเรียนมีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย นักเรียนมีพฤติกรรมในการแก้ปัญหาโดยหาวิธีการให้ได้มากกว่าหนึ่งวิธีและมีความแตกต่างกันตามเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาโดยมีเหตุผลประกอบ

ในการจัดการเรียนการสอนเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ต้องการเรียนรู้หรือปัญหาที่ต้องแก้ไขเพื่อเป็นการฝึกทักษะที่มีประโยชน์ต่อผู้เรียนเป็นอย่างมากซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองและเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้การคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นรูปธรรมและสอดคล้องกับผลวิจัยของ รุ่งทิพา คนการณ (2549, หน้า 71) วิจัย เรื่อง การใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดเพื่อพัฒนาหลักสูตร ที่เน้นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ทำกิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดจำนวน 5 หน่วยการเรียนรู้ 1) เรื่อง สร้างรูปสี่เหลี่ยม 2) เรื่อง ต่อรูปสี่เหลี่ยม 3) เรื่อง แบ่งรูปสี่เหลี่ยม 4) เรื่อง กราฟก่อนหิน 5) เรื่อง ย้ายมุม กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน โรงเรียนกุแก้ววิทยา กิ่ง อำเภอกุแก้ว จังหวัดอุดรธานี พบว่า การสร้างหน่วยการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ทำให้สามารถบูรณาการหลายความคิดรวบยอดได้ในแต่ละหน่วย ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีเวลาคิดในขณะที่ทำกิจกรรมในแต่ละหน่วยมากขึ้น และนักเรียนมีอิสระทางความคิดมากขึ้น โดยพิจารณาจากสาระมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ผู้สอนสามารถที่จะเป็นผู้กำหนดเรื่องหัวข้อประเด็นหรือหน่วยการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนำมาจากสาระการเรียนรู้ที่ปรากฏอยู่ในรายละเอียดของคำอธิบายรายวิชาที่เห็นว่า จะทำให้ผู้เรียน

มีผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนดไว้ในรายวิชานั้นเพราะการสร้างหน่วยการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน เป็นงานที่สะท้อนความคิดสร้างสรรค์ของผู้สอนอย่างมาก

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิต น่ารู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ เจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีความก้าวหน้าต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้ วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อ คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. เพื่อศึกษาผลการใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดย

2.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและ หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 เปรียบเทียบเจตคติต่อคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วย การเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขอบเขตการวิจัย

ผู้วิจัยได้แบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอน โดยกำหนดขอบเขตการวิจัยของแต่ละขั้นตอน ออกเป็น 3 ด้าน คือ ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล ขอบเขตด้านเนื้อหา ขอบเขตด้านตัวแปร ซึ่งมี รายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ในการสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน

5 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบในด้านต่างๆ โดยผู้วิจัยได้กำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญไว้ ดังนี้

1.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ที่มีประสบการณ์ในการทำงานมาแล้วอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 2 ท่าน

1.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ที่มีประสบการณ์ในการทำงานมาแล้วอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 1 ท่าน

1.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาที่มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์มาแล้วอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 2 ท่าน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวังทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 เพื่อหาคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด

2.1 ขัณฑ์ทดลองกลุ่มย่อย ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 จำนวน 3 คน ประกอบด้วย นักเรียนที่มีผลการเรียน เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของภาษา เนื้อหา และความเหมาะสมของเวลา

2.2 ขัณฑ์ทดลองภาคสนาม ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวังทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 จำนวน 1 ห้องเรียน 35 คน เพื่อพิจารณาหาข้อดีข้อนี้ประสิทธิผล

ขอบเขตด้านเนื้อหา

ในการสร้างและหาข้อนี้ประสิทธิผลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้เนื้อหาที่ใช้ คือ สารการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางกลางศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 3 เรขาคณิต มาตรฐาน ค.3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ตัวชี้วัด ม.1/1 สร้างและบอกขั้นตอนการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต ตัวชี้วัด ม.1/2 สร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต และบอกขั้นตอนการสร้างโดยไม่เน้นการพิสูจน์ ตัวชี้วัด ม. 1/3 สืบเสาะสังเกตและคาดการณ์เกี่ยวกับสมบัติทางเรขาคณิตสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตัวชี้วัด ม.1-3/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ตัวชี้วัด ม.1-3/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน ตัวชี้วัด ม.1-3/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ ซึ่งประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ย่อย 4 หน่วย ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ย่อยที่ 1 เรื่อง สร้างเส้นอย่างหลากหลาย	จำนวน 3 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ย่อยที่ 2 เรื่อง สร้างมุมสุดหรรษา	จำนวน 3 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ย่อยที่ 3 เรื่อง สร้างรูปอย่างง่าย	จำนวน 3 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ย่อยที่ 4 เรื่อง สร้างรูปเรขาคณิตอย่างสร้างสรรค์	จำนวน 3 ชั่วโมง

ขอบเขตด้านตัวแปร

1. ความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด

2. ดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ขั้นตอนที่ 2 ทดลองใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ประชากร ได้แก่ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 จังหวัดพิษณุโลก

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวังทองพิทยาคมอำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 จำนวน 35 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนการสอนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด

ตัวแปรตาม คือ

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. เจตคติต่อคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด หมายถึง แนวทางในการจัดการเรียนรู้ โดยการนำสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สาระที่ 3 เรขาคณิต มาตรฐาน ค 3.1 โดยมีสาระสำคัญ คือ การสร้างส่วนของเส้นตรงให้ยาวเท่ากับ ความยาวของส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ และการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ การแบ่งครึ่งมุมที่กำหนดให้ เป็นการสร้างพื้นฐานเกี่ยวกับมุม ความรู้เกี่ยวกับการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต (ใช้วงเวียนและสันตรง) และความรู้เกี่ยวกับสมบัติทางเรขาคณิต และสาระที่ 6 ทักษะ

และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.1 การใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และ การนำเสนอได้อย่างถูกต้องและ ชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มาหลอมรวมเข้าด้วยกันเป็นองค์ความรู้ แล้วจำแนกเนื้อหาความรู้ออกเป็นหัวเรื่อง และแต่ละหัวเรื่องมีความรู้ที่ครบวงจร เพื่อความสะดวก ในการจัดการเรียนรู้และใช้ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

2. วิธีการแบบเปิด (Open Approach) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ กิจกรรมปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนให้มีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาแบบเปิด กระตุ้นความคิดของนักเรียน ที่เน้นให้นักเรียนได้คิดกว้าง คิดหลากหลาย คิดสร้างสรรค์ และหา วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ตามบริบทของเนื้อหา ซึ่งขั้นตอนของ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาแบบเปิด ครูนำเสนอปัญหาแบบเปิด ที่มีลักษณะแนวคำตอบ หลายแนวทาง และให้ตัวอย่างของปัญหาที่ไม่จำกัดความคิดของนักเรียน ดังเช่น การตั้งคำถามว่า ในการสร้างรูปเรขาคณิต เราจะมีวิธีใดบ้างที่จะสร้างรูปได้

ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาแบบเปิด นักเรียนทำการแก้ปัญหาที่ได้รับตามแนวทางของตนเอง และตามประสบการณ์ของแต่ละคน โดยไม่จำกัดวิธีการแก้ปัญหานักเรียน

ขั้นที่ 3 อภิปรายการแก้ปัญหา นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหามากมายของแต่ละคน และครูรวบรวมการแก้ปัญหานักเรียนที่ไม่ตรงกับบทเรียน แล้วอภิปรายวิธีการ แก้ปัญหานักเรียนว่าแตกต่างจากบทเรียนอย่างไร

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลการเรียนรู้ โดยครูรวบรวมวิธีการแก้ปัญหานักเรียนที่คล้ายกัน นำมารวมกับวิธีการแก้ปัญหาคูเตรียมมาแล้วร่วมกันสรุปเป็นบทเรียนแบบย่อๆ และครูกระตุ้นให้ นักเรียนเชื่อมโยงไปในบทเรียนต่อไป

3. ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าหรือตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของ ผู้เรียนที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับคะแนน ทดสอบหลังเรียนและคะแนนเต็ม ซึ่งค่าดัชนีประสิทธิผลที่ได้ควรมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ ความรู้ ความคิด วิธีแก้ปัญหา ประสบการณ์และทักษะต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ มาผสมผสานกับข้อมูลที่กำหนดมาให้ เพื่อใช้หาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในรูปของ ปริมาณ จำนวน ข้อความ หรือคำอธิบายการให้เหตุผลการหาคำตอบ

5. เจตคติต่อคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความชอบ ท่าที ความคิดเห็น ที่แสดง พฤติกรรมของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจจะเป็นในทางบวก หรือ ทางลบ ชอบ หรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ อยากปฏิบัติหรือเกิดความเบื่อหน่ายที่เกี่ยวกับ ความสำคัญของเนื้อหา และคุณประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีองค์ประกอบอยู่ 3 ด้าน คือ

5.1 ด้านความสำคัญและคุณประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์เป็นการวัดความรู้ ความเข้าใจ ว่า นักเรียนมองเห็นความสำคัญ คุณค่า หรือประโยชน์ของคณิตศาสตร์ที่สามารถ นำไปใช้ในชีวิตประจำวันมากน้อยเพียงไร

5.2 ด้านความรู้สึก ความพึงพอใจ ต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นการวัดความรู้สึกว่า นักเรียนรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ และ/หรือ รู้สึกดีหรือไม่ดี พอใจหรือไม่พอใจต่อคณิตศาสตร์ ซึ่งเกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์ในการเรียนคณิตศาสตร์

5.3 ด้านความพร้อมและการมีส่วนร่วมที่จะเรียนคณิตศาสตร์เป็นความพร้อมของผู้เรียนที่จะเรียนหรือทำงานที่จะเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนวิชา คณิตศาสตร์แบบใด มีส่วนร่วมในขณะเรียนอย่างไร มีพฤติกรรมในการทำแบบฝึกหัดเป็นแบบใด

สมมติฐานของงานวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์
 - 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 - 1.4 คำอธิบายรายวิชา ค21101 คณิตศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 - 1.5 โครงสร้างรายวิชา ค21101 คณิตศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. หน่วยการเรียนรู้
 - 2.1 ความหมายของหน่วยการเรียนรู้
 - 2.2 ลักษณะสำคัญของหน่วยการเรียนรู้
 - 2.3 องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้
 - 2.4 ขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้
 - 2.5 การประเมินคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้
3. วิธีการแบบเปิด (Open Approach)
 - 3.1 ความหมายของวิธีการแบบเปิด (Open Approach)
 - 3.2 ความหมายของปัญหาแบบเปิด
 - 3.3 ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด (Open Approach)
 - 3.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาแบบเปิด
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 4.2 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 4.3 องค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 4.4 การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5. เจตคติต่อคณิตศาสตร์

- 5.1 ความหมายของเจตคติต่อคณิตศาสตร์
- 5.2 องค์ประกอบของเจตคติต่อคณิตศาสตร์
- 5.3 การวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 6.1 งานวิจัยในประเทศ
- 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1. ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, หน้า 1-3) คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุขกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ดังนี้

1.1 จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

1.2 การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหเกี่ยวกับ การวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

1.3 เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยาม แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

1.4 พีชคณิต แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลาง และการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

1.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. สารและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, หน้า 2-3) ได้กล่าวถึง สารและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ว่า ประกอบด้วย สารที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สารที่ 2 การวัด สารที่ 3 เรขาคณิต สารที่ 4 พีชคณิต สารที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น สารที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แต่ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้เนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยสาร ดังนี้

สารที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค.3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

สารที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค.6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, หน้า 37-56)

ตาราง 1 แสดงสาระที่ 3 เรขาคณิต มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต
สองมิติและสามมิติ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.1	1. สร้างและบอกขั้นตอนการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต	การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต (ใช้วงเวียนและสันตรง) 1. การสร้างส่วนของเส้นตรงให้ยาวเท่ากับเท่ากับความยาวของส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ 2. การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ 3. การสร้างมุมให้มีขนาดเท่ากับขนาดของมุมที่กำหนดให้ 4. การแบ่งครึ่งมุมที่กำหนดให้ 5. การสร้างเส้นตั้งฉาก จุดภายนอกมายังเส้นตรงที่กำหนดให้ 6. การสร้างเส้นตั้งฉากที่จุดจุดหนึ่ง บนเส้นตรงที่กำหนดให้
	2. สร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิตและบอกขั้นตอนการสร้างโดยไม่เน้นการพิสูจน์	การสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต (ใช้วงเวียนและสันตรง)
	3. สืบเสาะ สังเกต และคาดการณ์เกี่ยวกับสมบัติทางเรขาคณิต	สมบัติทางเรขาคณิตที่ต้องการ การสืบเสาะ สังเกต และคาดการณ์ เช่น ขนาดของมุมตรงข้ามที่เกิดจากส่วนของเส้นตรงสองเส้นตัดกันและมุมที่เกิดจากการตัดกันของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม
	4. อธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพที่กำหนดให้	ภาพของรูปเรขาคณิตสามมิติ
	5. ระบุภาพ สองมิติที่ได้จากการมองด้านหน้า (front view) ด้านข้าง (side view) หรือด้านบน (top view) ของรูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้	ภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า (front view) ด้านข้าง (side view) และด้านบน (top view) ของรูปเรขาคณิตสามมิติ

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	6. วาดหรือประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ เมื่อกำหนดภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบนให้	การวาดหรือประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์เมื่อกำหนดภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบนให้

ตาราง 2 แสดงสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม1-3	1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา	-
	2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม	-
	3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผล ได้อย่างเหมาะสม	-
	4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน	-
	5. เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ	-

4. คำอธิบายรายวิชา ค21101 คณิตศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หลักสูตรโรงเรียนวังทองพิทยาคม พ.ศ. 2555 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (โรงเรียนวังทองพิทยาคม, 2555, หน้า 26) ได้กำหนดคำอธิบายรายวิชา ค21101 คณิตศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไว้ดังนี้ ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้ปัญหาในสาระต่อไปนี้อาจมีจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ และศูนย์ การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม การเขียนแสดงจำนวนในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ ($A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม) การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนเต็ม โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเต็ม การคูณและการหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกัน และเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับและการนำไปใช้ การนำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ พื้นฐานทางเรขาคณิต การสร้างรูปเรขาคณิตโดยใช้วงเวียนและสันตรง การสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต การสืบเสาะ สังเกต และคาดการณ์สมบัติทางเรขาคณิตโอกาสของเหตุการณ์ การคาดคะเนโอกาสที่จะเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่างๆ โดยใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม รู้จักใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ มีระเบียบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและมีความเชื่อมั่นในตนเอง สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

ตัวชี้วัด ค 1.1 ม.1/1 ม.1/2 ค 1/2 ม.1/1 ม.1/3 ม.1/4 ค 1.4 ม.1/1 ค 3.1 ม.1/1 ม.1/2 ม.1/3 ค 5.2 ม.1/1 ค 6.1 ม.1-3/1 ม.1-3/2 ม.1-3/3 ม.1-3/4 ม.1-3/5 ม.1-3/6 รวม 16 ตัวชี้วัด

5. โครงสร้างรายวิชา ค21101 คณิตศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หลักสูตรโรงเรียนวังทองพิทยาคม พ.ศ. 2555 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (โรงเรียนวังทองพิทยาคม, 2555, หน้า 32-39) ได้กำหนดโครงสร้างรายวิชา ค21101 คณิตศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไว้ดังนี้ รายวิชา ค21101 คณิตศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ 4 หน่วย เวลา 60 ชั่วโมง/ภาคเรียน จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ตาราง 3 แสดงโครงสร้างรายวิชา ค21101 คณิตศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	ห.ร.ม. และ ค.ร.น.	ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและ นำเสนอเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ ม.1/1 นำความรู้และสมบัติ เกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ ในการแก้ปัญหา ค 6.1 มีความสามารถ ในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทาง คณิตศาสตร์และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ม.1-3/1 ใช้วิธีการที่หลากหลาย แก้ปัญหา ม.1-3/2 ใช้ความรู้ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่าง เหมาะสม ม.1-3/3 ให้เหตุผลประกอบ การตัดสินใจและสรุปผลได้ อย่างเหมาะสม ม.1-3/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และ การนำเสนอได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน	โจทย์ปัญหาใน ชีวิตประจำวันหรือ บางสถานการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับ จำนวนนับที่ มากที่สุด และ จำนวนนับที่ น้อยที่สุด สามารถ ใช้ความรู้เกี่ยวกับ ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ มาแก้ปัญหา	7	20

ตาราง 3 (ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		ม.1-3/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยง กับศาสตร์อื่นๆ			
		ม.1/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			
2	จำนวนเต็ม	ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลาย ของการแสดงจำนวนและการใช้ จำนวนในชีวิตประจำวัน ม.1/1 ระบุหรือยกตัวอย่างและ เปรียบเทียบจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยม ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้น จากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่างๆ และ สามารถใช้การดำเนินการ ในการแก้ปัญหา ม.1/1 บวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็มและนำไปใช้ แก้ปัญหาระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบาย ผลที่เกิดขึ้นจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอก ความสัมพันธ์ของการบวก กับการลบ การคูณ	การใช้วิธีการ ที่หลากหลาย เพื่อหาผลลัพธ์ จากการบวก ลบ คูณ และหาร จำนวนเต็ม ซึ่งเป็น การดำเนินการ ขั้นพื้นฐานของ จำนวนและนำ ความรู้ไป ประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวัน	26	30

ตาราง 3 (ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและ นำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ ม.1/1 นำความรู้และสมบัติ เกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ ในการแก้ปัญหา			
		ค 6.1 ม.1-3/1 ม.1-3/2 ม.1-3/3 ม.1-3/4 ม.1-3/5 ม.1-3/6			
3	เลขยกกำลัง	1.1 เข้าใจถึงความหลากหลาย ของการแสดงจำนวนและการใช้ จำนวนในชีวิตจริง ม.1/2 เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลัง ที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และเขียนแสดงจำนวนให้อยู่ ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ (scientific notation) 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจาก การดำเนินการของจำนวนและ ความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่างๆ และใช้ การดำเนินการในการแก้ปัญหา ม.1/3 อธิบายผลที่เกิดขึ้นจาก การยกกำลังของจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและ นำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ ค 6.1 ม.1-3/1 ม.1-3/2 ม.1-3/3 ม.1-3/4 ม.1-3/5 ม.1-3/6	เลขยกกำลัง เป็นเครื่องมือ ในการเขียนแสดง จำนวนที่มีค่ามากๆ และจำนวนที่มีค่า น้อยๆ เพื่อสะดวก ในการคิดคำนวณ และการนำไปใช้ แก้ปัญหาในชีวิต ประจำวัน	15	30

ตาราง 3 (ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
4	พื้นฐานทาง เรขาคณิต	ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูป เรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ม.1/1 สร้างและบอกขั้นตอน การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต ม.1/2 สร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้การสร้างพื้นฐานทาง เรขาคณิตและบอกขั้นตอน การสร้างโดยไม่เน้นการพิสูจน์ ม.1/3 สืบเสาะ สังเกต และ คาดการณ์เกี่ยวกับสมบัติ ทางเรขาคณิต ค 6.1 ม.1-3/1 ม.1-3/2 ม.1-3/3 ม.1-3/4 ม.1-3/5 ม.1-3/6	วงเวียนและสันตรง เป็นเครื่องมือใน การสร้างพื้นฐาน ทางเรขาคณิต ซึ่งต้องสร้าง ตามลำดับขั้นตอน จึงจะได้ส่วนของ เส้นตรงและขนาด ของมุมตามที่ ต้องการ และนำ การสร้างพื้นฐานนี้ ไปสร้างรูป เรขาคณิตสองมิติ โดยสามารถเขียน ขั้นตอนการสร้าง และนำไปสืบเสาะ สังเกต และ คาดการณ์เกี่ยวกับ สมบัติทาง เรขาคณิตได้	12	20
รวม				60	100

จากโครงสร้างรายวิชา ค21101 คณิตศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้โดยการนำสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สาระที่ 3 เรขาคณิต มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติมาหลอมรวมเข้าด้วยกันเป็นองค์ความรู้ แล้วจำแนกเนื้อหาความรู้ออกเป็นหัวเรื่อง และแต่ละเรื่องนั้นให้มีความท้าทาย น่าสนใจ สอดคล้องกับประสบการณ์ ชีวิตจริงของผู้เรียน โดยมี

ชื่อว่าการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้

1. ความหมายของหน่วยการเรียนรู้

วัฒนาพร กระจับพุกข์ (2545, หน้า 130) หน่วยการเรียนรู้หมายถึงความรู้ที่ครบวงจรในเรื่องหนึ่งซึ่งเกิดจากการจำแนกเนื้อหาความรู้ของแต่ละสาระหรือรายวิชาออกเป็นเรื่องและแต่ละเรื่องนั้นให้มีความรู้ครบวงจร

ดวงเดือน อ่อนน้อม (2548, หน้า 29) ให้ความหมายว่า หน่วยการเรียนรู้ หมายถึงความรู้ที่ครบวงจรในเรื่องหนึ่งๆ เกิดจากการจำแนกเนื้อหาความรู้ของแต่ละสาระหรือรายวิชาออกแล้วกำหนดเป็น "เรื่อง" หรือ "หัวข้อเรื่อง"

สมนึก ธาตุทอง (2552, หน้า 101) หน่วยการเรียนรู้ หมายถึง การเชื่อมโยงความคิดรวบยอด (concept) ของสาระการเรียนรู้ต่างๆ ที่หลอมรวมเข้าด้วยกัน ตามหัวเรื่องที่กำหนดไว้เป็นหลัก

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2553, หน้า 21) หน่วยการเรียนรู้ (Unit plan) หมายถึง แนวทางที่ครูผู้สอนจัดทำขึ้น เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน

ดวงกมล ลินเพ็ง (2553, หน้า 67) หน่วยการเรียนรู้ (Unit of learning) หมายถึงแนวทางที่ครูจัดทำเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยการนำสาระการเรียนรู้แกนกลางหรือสาระการเรียนรู้ที่ครูต้องการไปจัดทำเป็นหน่วยการเรียนรู้ย่อยๆ เพื่อความสะดวกในการจัดการเรียนรู้

จากความหมายของหน่วยการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า หน่วยการเรียนรู้หมายถึงแนวทางที่ครูจัดทำขึ้น เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยการนำสาระการเรียนรู้แกนกลางหรือสาระการเรียนรู้ต่างๆ มาหลอมรวมเข้าด้วยกัน แล้วจำแนกเนื้อหาความรู้ของแต่ละสาระออกเป็นหัวเรื่อง และแต่ละเรื่องนั้นให้มีความรู้ที่ครบวงจร เพื่อความสะดวกในการจัดการเรียนรู้

2. ลักษณะสำคัญของหน่วยการเรียนรู้

นาตยา ปิณฑนานนท์ (2545, หน้า 51) ได้กล่าวถึง หน่วยการเรียนรู้ที่ดีและมีคุณค่าต่อผู้เรียนว่าควรมีลักษณะ ดังนี้

1. การสร้างหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ ควรให้ท้าทาย น่าสนใจ สอดคล้องกับประสบการณ์ชีวิตจริงของผู้เรียน มีกิจกรรมให้ฝึกหลากหลายรูปแบบ ไม่ใช่เต็มไปด้วยเนื้อหา ให้ท่องจำ ให้ทำแต่แบบฝึกหัด

2. การสร้างหน่วยการเรียนรู้ในรายวิชาต่างๆ ควรมีการวางแผนเป็นอย่างดี ทั้งการวางแผนตลอดรายวิชา และการวางแผนภายในหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งผู้สอนควรพิจารณา ดังนี้

2.1 หน่วยการเรียนรู้ต่างๆ ที่สร้างขึ้น สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายหรือไม่

2.2 ต้องสร้างกี่หน่วยการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้อะไรบ้างที่จะตอบสนองจุดประสงค์ที่วางไว้และจะเรียงลำดับหน่วยการเรียนรู้อย่างไร เช่น เรียงจากสิ่งที่เรียนง่ายไปหายาก เรียนจากสิ่งที่ผู้เรียนสนใจมากที่สุด

2.3 สารความรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ควรลึกซึ้งแค่ไหนต้องใช้เวลาเท่าใด

2.4 จะจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไรที่จะทำอะไรบ้างที่ต้องพัฒนาให้ผู้เรียน

2.5 จะแสวงหาสื่อและแหล่งการเรียนรู้ตามหน่วยเรียนนั้นๆ อย่างไร

2.6 หน่วยการเรียนรู้เหล่านั้นสนองจุดเน้นตามนโยบายของโรงเรียนชุมชนหรือไม่

2.7 จะประเมินผลการเรียนอย่างไร

ไตรรงค์ เจนการ (2547, หน้า 76-77) กล่าวถึง ลักษณะของหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

1. เป็นประเด็นปัญหา คำถาม ข้อโต้แย้งที่สำคัญ น่าสนใจ
2. เชื่อมโยงกับมาตรฐาน 2-3 มาตรฐาน
3. สอดคล้องกับเหตุการณ์ชีวิตประจำวันหรือสังคมของผู้เรียน
4. ไม่ยุ่งยาก ไม่สิ้นเปลืองทรัพยากรมากเกินไปในการจัดการเรียนการสอน
5. เหมาะสมกับวัย ความสามารถ และความสนใจของผู้เรียน

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2547, หน้า 7) การกำหนดหัวเรื่องหรือชื่อหน่วยการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ หัวเรื่องหรือชื่อหน่วยต้องสะท้อนให้เห็นถึงสาระสำคัญหรือประเด็นหลักในแต่ละหน่วย ดังนั้นหัวเรื่องควรมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

1. น่าสนใจ อาจเป็นประเด็นปัญหา ข้อคำถามหรือข้อโต้แย้งที่สำคัญ
2. สอดคล้องกับชีวิตประจำวันและสังคมของนักเรียน
3. เหมาะสมกับวัย ความสนใจ และความสามารถของนักเรียน

Georgia Department of Education (2003, p.170) กำหนดว่า หน่วยการเรียนรู้ที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. เชื่อมโยงกับมาตรฐานการศึกษาและอธิบายถึงสิ่งที่ผู้เรียนควรรู้และเข้าใจและสามารถทำได้แต่ละบทเรียนภายในหน่วยการเรียนรู้ที่มีความเชื่อมโยงกันเป็นอันหนึ่งอันเดียวและสัมพันธ์กับแผนการสอน

2. บทเรียนแต่ละบทเรียนลำดับกันอย่างเป็นเหตุเป็นผลและรับรองว่าผู้เรียนเกิดความเข้าใจการเรียงลำดับของบทเรียนมีความราบรื่นเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้

3. นำเสนอเนื้อหาที่ครบถ้วนและลึกซึ้งและจำเป็นในการเรียนรู้ผ่านบทเรียนที่เหมาะสมโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความสำคัญและมีความหมายต่อผู้เรียน

4. สัมพันธ์กับมาตรฐานการศึกษานุเคราะห์เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนอย่างหลากหลายที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนตามความต้องการและความสนใจที่แตกต่างกันใช้วิธีที่หลากหลายในการสร้างสรรค์ทรัพยากรและกิจกรรมการเรียนการสอน

เฮนสัน (Henson, 2001, p.145) กล่าวว่า การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ควรมีลักษณะ ดังนี้

1. สมองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนที่มีระดับการเรียนรู้แตกต่างกัน
2. นุเคราะห์การประสบการณ์การเรียนรู้กับชีวิตจริง
3. กระบวนการเรียนรู้และการประเมินเน้นการปฏิบัติ (Performance-based)
4. เน้นการรับรู้ถึงสังคมและพฤติกรรมการทำงานร่วมกัน

วูดลีย์ และเฟอร์กูสัน (Woodley and Ferguson, 2003, pp.121-123) กล่าวถึงข้อคำนึงในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. หน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยประกอบด้วยความมุ่งหวังในการเรียนรู้ที่กำหนด
2. หน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย เน้นความคงทนในการเรียนรู้
3. หน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย การประเมินผลเพื่อวินิจฉัยความรู้และทักษะเบื้องต้นของผู้เรียน
4. ออกแบบการประเมินผลหลังเรียน ที่ประเมินความสำเร็จและความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียน
5. ออกแบบการประเมินผลระหว่างเรียน ในด้านทักษะและความรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับ เพื่อความสำเร็จในการประเมินผลหลังเรียน
6. หน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยกล่าวถึงการประเมินผลตามความมุ่งหวังของการเรียนรู้

7. หน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยใช้วิธีการเรียนการสอนที่หลากหลาย
8. หน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยใช้วิธีและเครื่องมือการประเมินที่หลากหลาย
9. หน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยมีความสมดุลในการประเมินผลระหว่างทักษะและความรู้

จากลักษณะสำคัญของหน่วยการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ควรมีความน่าสนใจ ทำทาย มีกิจกรรมให้ฝึกหลากหลายรูปแบบ ไม่เต็มไปด้วยเนื้อหา ต้องสอดคล้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน กำหนดรายละเอียดต่างๆ ของหน่วยการเรียนรู้อย่างครอบคลุม ชัดเจน และเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม เพื่อพัฒนาผู้เรียนตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือมาตรฐานการศึกษา

3. องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้

ฉวีวรรณ เสวตมัลย์ (2545) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ควรตั้งชื่อให้น่าสนใจน่าศึกษา แต่กับบอกขอบข่ายสาระการเรียนรู้ของหน่วยนั้นได้พอสมควร
2. ชื่อกลุ่มสาระการเรียนรู้เพื่อจะบอกว่าหน่วยการเรียนรู้นี้เป็นของกลุ่มสาระใด จะพิจารณาตรวจสอบได้สะดวกและรวดเร็ว
3. ระดับชั้นเพื่อบอกว่าหน่วยการเรียนรู้ผู้นั้นอยู่ในกลุ่มสาระใดและจะจัดการเรียนการสอนในชั้นใด
4. เวลาเรียนต้องกำหนดให้ได้ว่าหน่วยการเรียนดังกล่าวจะต้องใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนกี่ชั่วโมง
5. ชื่อหน่วยย่อยหรือชื่อเรื่องในการจัดการเรียนรู้แต่ละหน่วยและจะต้องบอกเวลาเรียนในแต่ละหน่วยย่อยไว้

ไตรรงค์ เจนการ (2547, หน้า 16) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

1. ประเด็นคำถามหรือหัวข้อเรื่องของหน่วยการเรียนรู้
2. มาตรฐานการเรียนรู้
3. หลักฐานร่องรอยผลการเรียนรู้ที่เป็นชิ้นงานผลงานภาระงาน
4. เกณฑ์การประเมินผล
5. แนวการให้คะแนน
6. ตัวอย่างผลงานชิ้นงาน
7. กิจกรรมการเรียนการสอน

ฉันทิ ธาตุทอง (2552, หน้า 101-102) หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย เนื้อหาสาระที่มีความใกล้เคียงกัน คล้ายกัน เข้ามาไว้ในหัวเรื่อง (Theme) เดียวกันอย่างลงตัว โดยพิจารณาทั้งมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา หัวเรื่องที่ที่น่าสนใจ แล้วประกอบกันขึ้นเป็นหัวเรื่อง ซึ่งอาจมีทั้งหัวเรื่องหลัก หัวเรื่องรอง และหัวเรื่องย่อย ซึ่งในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีทั้งมาตรฐานการเรียนรู้และมาตรฐานการปฏิบัติได้ โดยผสมผสานทั้งด้านความรู้ (K) กระบวนการ (P) และเจตคติ (A)

ดวงกมล สิงห์ (2553, หน้า 67) หน่วยการเรียนรู้ (Unit of learning) ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้แกนกลาง/สาระการเรียนรู้ จำนวนเวลาสำหรับการจัดการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเรียนรู้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนสามารถบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้และครบทุกตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2553, หน้า 21) หน่วยการเรียนรู้ (Unit plan) แต่ละหน่วยมีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดที่เป็นเป้าหมายของหน่วยนั้น สาระการเรียนรู้ซึ่งเป็นองค์ความรู้/ทักษะสำคัญ ชิ้นงานหรือภาระงานที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

เฮนสัน (Henson, 2001, p.47) ได้กล่าวว่า หน่วยการเรียนรู้สามารถเขียนได้หลายรูปแบบแต่ส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยชื่อหน่วยเรียนแนวคิดเป้าหมายเนื้อหากิจกรรมของผู้สอนและผู้เรียนที่สอดคล้องกับเป้าหมายจุดประสงค์การประเมินผลและอาจรวมถึงทรัพยากรบุคคลสื่อและวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งมีรายละเอียดการเขียนส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

1. กำหนดแนวคิดแสดงความเชื่อของผู้สอนที่สะท้อนถึงเป้าหมายของโรงเรียน ธรรมชาติของผู้เรียนวิธีการเรียนรู้และเป้าหมายของชีวิตโดยตั้งคำถามเพื่อกำหนดแนวคิดในลักษณะผู้เรียนต้องเรียนเนื้อหาเพราะอะไร

2. เป้าหมายเป็นการกล่าวถึงความคาดหวังต่างๆ ไป เช่น เป้าหมายของการเรียน เรื่องการปกครองระบอบประชาธิปไตยอาจตั้งว่า "ผู้เรียนยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นมากขึ้น"

3. เนื้อหาต้องมีความจำเป็นในการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ในการสอน แต่ละครั้งเนื้อหาต้องมีความสำคัญต่อสังคมสอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียน

4. กิจกรรมที่ดีควรมีลักษณะเป็นกิจกรรมเดี่ยวแต่สอดคล้องกับจุดประสงค์ในการสอน แต่ละครั้งหลายข้อ

5. การประเมินต้องมีความหลากหลาย เช่น การทดสอบ การเขียน การสอบปากเปล่า การทำโครงการ การอภิปราย ฯลฯ ซึ่งเรียกว่า การประเมินผลงาน (Product evaluation) อีกประเภทหนึ่ง คือ การประเมินกระบวนการ (Process evaluation) เป็นการบรรยายประสิทธิภาพ

จากองค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า หน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เวลา มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ชิ้นงานหรือภาระงาน กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

4. ขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้

อรนุช อยู่ทิม (2546, หน้า 9-10) กล่าวถึง ขั้นตอนการออกแบบการเรียนรู้ควบคู่กับการประเมินผลด้วยทางเลือกใหม่ มีรายละเอียด ดังนี้

1. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ช่วงชั้น และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จำแนกเป็นมาตรฐานที่จะประเมินด้วยการปฏิบัติภาระงาน มาตรฐานที่จะประเมินโดยใช้แบบทดสอบมาตรฐานที่จะประเมินใช้การติดตามเฝ้าสังเกตตลอดภาค

2. สำหรับมาตรฐานที่กำหนดเป็นการปฏิบัติภาระงาน ต้องคิดว่าผลงานนั้นจะออกมาในรูปแบบใดบ้าง และใช้ความรู้ ทักษะและคุณสมบัติอะไรบ้างในการปฏิบัติงาน

3. ใช้กระบวนการระดมความคิดของผู้สอนร่วมกัน

4. ลำดับภาพกระบวนการปฏิบัติงานจากต้นจนจบ

5. พิจารณากระบวนการปฏิบัติงานนั้นว่าสอดคล้องและนำไปสู่มาตรฐานที่ตั้งไว้หรือไม่

6. กำหนดเกณฑ์การประเมินภาระงาน

7. ออกแบบฟอร์มการประเมินเพื่อมาตรฐานเดียวกัน เพื่อการประเมินให้คะแนนและแปลความหมายได้

8. นำไปทดลองใช้และนำผลการทดลองใช้มาทบทวน

9. พิจารณาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และประเมินผลเพื่อนำไปใช้ในชั้นเรียน

สมนัท ธาตุทอง (2552, หน้า 106-109) ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ มีขั้นตอนในการดำเนินการ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาทำความเข้าใจ

1.1 หลักสูตรสถานศึกษา

1.2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

- 1.3 สารการเรียนรู้ช่วงชั้น
- 1.4 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี/ รายภาค
- 1.5 สารการเรียนรู้รายปี/ รายภาค
- 1.6 คำอธิบายรายวิชา
2. ผู้สอนศึกษาความต้องการความสนใจของผู้เรียน โดยอาจตั้งคำถามว่าผู้เรียนต้องการมีส่วนร่วมในเรื่องใดบ้าง
 - 2.1 มีความสนใจประเด็นใดบ้าง
 - 2.2 ชอบ สนใจ ตื่นเต้นในกิจกรรมลักษณะใด
 - 2.3 ต้องการเรียนเวลาใด ที่ใด รวมทั้งประมวลความคิดเห็นของผู้เรียน
3. ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ระดมสมอง นำเสนอหัวข้อเรื่องที่ตนเองสนใจ โดยอาจตั้งคำถามว่าผู้เรียน
 - 3.1 ทำอะไรได้ดีแล้ว
 - 3.2 มีความรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไรดีที่สุด
 - 3.3 ต้องการเรียนรู้อะไรเพิ่มเติมอีก
 - 3.4 อยากทำอะไรให้ดีขึ้นบ้าง
 - 3.5 อยากเป็นเช่นไรทั้งในปัจจุบันและอนาคต
 - 3.6 อยากให้สังคมเป็นอย่างไร
4. ผู้สอนกับผู้เรียนร่วมกันพิจารณา คัดเลือกหัวเรื่องที่เหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุด ตลอดปีโดยพิจารณาว่าหัวเรื่องนั้น
 - 4.1 มีเนื้อหาและประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเป็นพื้นฐานอยู่หรือไม่
 - 4.2 เป็นที่เร้าใจให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้หรือไม่
 - 4.3 ให้เนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตในสังคมของผู้เรียนหรือไม่
5. นำหัวเรื่องที่พิจารณาได้มาสร้างเครือข่ายหลักสูตร ที่เชื่อมโยงกับกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ โดยใช้วิธีการระดมสมอง แล้วนำมาสร้างแผนที่ความคิด (Mind Mapping) แสดงความสัมพันธ์และเชื่อมโยง ในการแบ่งหัวเรื่อง สามารถดำเนินการได้ 4 วิธี
 - 5.1 หัวเรื่องแบบง่าย เป็นการแบ่งหัวเรื่องตามลักษณะเด่นของเนื้อหาวิชา หรือ สารการเรียนรู้โดยไม่เชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชาอื่น

5.2 หัวเรื่องที่มีรูปแบบตายตัว เป็นหัวเรื่องที่กำหนดไว้แล้วจากผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ และเป็นที่ยอมรับของบุคคลในวงการดังกล่าว

5.3 หัวเรื่องแบบบูรณาการ เป็นหัวเรื่องที่ยึดหลักประยุกต์ใช้และการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาวิชาหรือสาระการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เตรียมมากขึ้น

5.4 หัวเรื่องแบบยี่ระดับสติปัญญา ดังนี้

5.4.1 ความรู้ ความจำ

5.4.2 ความเข้าใจ

5.4.3 การประยุกต์ใช้

5.4.4 การวิเคราะห์

5.4.5 การสังเคราะห์

5.4.6 การประเมินค่า

6. ขยายแผนที่ความคิด โดยนำหัวข้อหลัก มากำหนดหัวข้อรอง และแต่ละหัวข้อรองอาจมีหัวข้อย่อยต่อไปได้อีก

ตาราง 4 แสดงแบบการเขียนหัวข้อหลัก หัวข้อรอง และหัวข้อย่อยของหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้
1	(หัวข้อหลัก)
	(หัวข้อรอง)
	(หัวข้อย่อย)
	(หัวข้อย่อย)
	(หัวข้อรอง)
	(หัวข้อย่อย)
	(หัวข้อย่อย)

7. กำหนดเวลาและตั้งชื่อหน่วย ดังตัวอย่างในตารางต่อไปนี้

ตาราง 5 แสดงตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ ชื่อหน่วยการเรียนรู้
เวลา (ชั่วโมง)

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ดนตรีกับอารมณ์เพลง	2
	จังหวะ	1
	ทำนอง	1
2	การบรรเลง	3
	บันไดเสียง	1
	โน้ตเพลง	1
	การบรรเลง	1

ดวงกมล สิ้นเพ็ง (2553, หน้า 70) กล่าวถึง ขั้นตอนสำคัญในการสร้างหน่วยการเรียนรู้
ดังนี้

1. กำหนดหัวเรื่อง (Theme) ซึ่งจะเป็นชื่อหน่วยการเรียนรู้ นั้น โดยพิจารณาจาก
มโนทัศน์ (concept) ของเนื้อหาและทักษะที่จะมุ่งพัฒนาผู้เรียน นอกจากนี้ อาจพิจารณาจาก
ประเด็นปัญหาความสนใจของผู้เรียน เพื่อนำมากำหนดเป็นหัวเรื่อง
2. ทำเครือข่ายความคิด (web) หรือผังกราฟิก (Graphic organz) โดยพิจารณาจาก
เนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่อง (Theme) หัวข้อเรื่อง (Topic) และทักษะของสาระ
3. จัดเรียงลำดับเนื้อหา และทักษะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่อง (Theme) เพื่อนำไป
จัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้

แอปเปิล (Apple, 2003, p.125) ได้กำหนดขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ผู้เรียนควรรู้และสามารถทำได้เมื่อจบบทเรียน
2. กำหนดหลักฐานเพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียน
3. กำหนดชิ้นงานสำหรับการเรียนการสอน
4. ตั้งชื่อหน่วยการเรียนรู้
5. เขียนแนะนำหน่วยการเรียนรู้ที่ตั้งขึ้น
6. กำหนดเวลาและสถานที่ปฏิบัติกิจกรรม
7. กำหนดวิธีที่ผู้เรียนและผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างปฏิบัติกิจกรรม

8. กำหนดสื่อวัสดุอุปกรณ์และทรัพยากรที่ต้องใช้ในหน่วยการเรียนรู้

9. สรุปย่อรายละเอียดต่างๆ ในหน่วยการเรียนรู้

10. ทดลองใช้และปรับปรุง

ขั้นตอนที่ 1 ถึง 3 เป็นขั้นตอนหลักที่สำคัญขั้นตอนที่ 4 ถึง 9 เป็นการกำหนดรายละเอียด และขั้นตอนที่ 10 เป็นการประเมินผล

เวอร์มอนท์ (Vermont, 2000, p.19) ได้เสนอแนะขั้นตอนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับมาตรฐาน ไว้ดังนี้

1. เลือกหัวข้อหน่วยการเรียนรู้ที่จะสอนที่สอดคล้องกับชั้นปีที่จะสอน
2. กำหนดประเด็นคำถามเพื่อการเรียนรู้ที่เป็นจุดเน้นของหัวข้อหน่วยการเรียนรู้นั้น
ในกรณีของโครงสร้างหลักสูตรที่กำหนดประเด็นคำถามเป็นกรอบไว้เป็นการอำนวยความสะดวก
แก่ครูในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้
3. เลือกองค์ความรู้มาตรฐานและมาตรฐานช่วงชั้นที่จะเห็นว่าสอดคล้องกับจุดเน้น
ของหัวข้อหน่วยการเรียนรู้ไม่น้อยกว่า 2 ข้อจากมาตรฐานกลุ่มวิชานั้นและอีกอย่างน้อย 2 ข้อจาก
มาตรฐานกลุ่มวิชาอื่น
4. กำหนดกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนทำในหัวข้อหน่วยการเรียนรู้ที่สอดคล้องและ
เป็นไปเพื่อบรรลุมาตรฐานที่คัดเลือกไว้
5. ออกแบบการประเมินงานและกิจกรรมที่ผู้เรียนทำที่สอดคล้องเชื่อมโยงกับ
มาตรฐานที่คัดเลือกไว้
6. ทบทวนงานที่ออกแบบไว้ทั้งหมดหัวข้อหน่วยการเรียนรู้ว่าทำไมจึงออกแบบหัวข้อ
หน่วยการเรียนรู้นี้ทำไมจึงจำเป็นต้องสอนผู้เรียนในหัวข้อหน่วยการเรียนรู้นี้หัวข้อหน่วยการเรียนรู้
นี้จะทำให้ผู้เรียนได้มาตรฐานอะไรบ้างผู้เรียนได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้อย่างไรและจะทราบ
อย่างไรว่าผู้เรียนบรรลุมาตรฐานจากการเรียนหัวข้อหน่วยการเรียนรู้

วูดเลย์ และเฟอร์กูสัน (Woodley and Ferguson, 2003, pp.144-145) กล่าวถึง
ลำดับขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

1. กำหนดการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ถูกระบุให้เป็นหน่วยการเรียนรู้
2. ออกแบบกิจกรรมตามการเรียนรู้ที่คาดหวัง
3. บรรยายรายละเอียดของกิจกรรมตามการเรียนรู้ที่คาดหวัง
4. ออกแบบชิ้นงานที่สนับสนุนกิจกรรมตามการเรียนรู้ที่คาดหวัง

จากขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การออกแบบหน่วยการเรียนรู้นั้น ต้องกำหนดสิ่งที่เรียนรู้แล้วศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตั้งชื่อหน่วยการเรียนรู้ กำหนดเวลาและกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนทำ กำหนดสื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบการประเมินงานและกำหนดกิจกรรมให้สอดคล้องกับมาตรฐานที่เลือกไว้ ทดลองใช้และปรับปรุง

5. การประเมินคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้

5.1 ความหมายของดัชนีประสิทธิผล

กรมวิชาการ (2545, หน้า 58) กล่าวว่า ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เป็นค่าแสดงความก้าวหน้าของผู้เรียนดัชนีประสิทธิผลควรมีค่า 0.5 ขึ้นไป

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2546, หน้า 170) ได้กล่าวถึง ดัชนีประสิทธิผลไว้ว่า ค่าที่คำนวณจะได้เป็นทศนิยม ซึ่งค่าทศนิยมที่ได้ถ้ามีค่าใกล้ 1 มากเพียงใดยิ่งแสดงว่าผู้นั้นมีประสิทธิภาพมาก ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณ มาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งการทดสอบก่อนเรียน และการทดสอบหลังเรียน

ไพวัล ถาวร (2553, หน้า 57) ได้ให้ความหมายของดัชนีประสิทธิผลไว้ว่า หมายถึง ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนและคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน

ชวลิต ชูกำแพง (2553, หน้า 133) กล่าวว่า ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) เป็นค่าที่แสดงอัตราการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐานเดิมที่มีอยู่ หลังจากที่ได้เรียนได้เรียนจากการจัดการเรียนรู้หรือนวัตกรรมนั้นๆ

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสามารถ สรุปได้ว่า ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าหรือตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนหลังจากได้เรียนจากการจัดกิจกรรมหรือนวัตกรรมนั้น โดยเปรียบเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนและคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนซึ่งค่าดัชนีประสิทธิผลที่ได้นั้นควรมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

5.2 การหาค่าดัชนีประสิทธิผล

กู๊ดแมน เฟลคเทอร์ และชไนเดอร์ (Goodman, Fletcher and Schneider, 1980, pp.30-34 อ้างอิงใน ภัทรพล สำเนียง, 2555) การหาค่าดัชนีประสิทธิผล (effectiveness index: E.I.) ใช้วิธีการของกู๊ดแมน เฟลคเทอร์ และชไนเดอร์ มีสูตร ดังนี้

ดัชนีประสิทธิผล (รายบุคคล) เท่ากับ ความแตกต่างของคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียน หารด้วยความแตกต่างของคะแนนเต็มกับคะแนนก่อนเรียน

ดัชนีประสิทธิผล (กลุ่ม) เท่ากับ ความแตกต่างของคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียนของทุกคน หารด้วยความแตกต่างของ(คะแนนเต็มคูณด้วยจำนวนผู้เรียน)กับคะแนนก่อนเรียนของทุกคน

$$E.I. \text{ รายบุคคล} = \frac{\text{คะแนนสอบหลังเรียน} - \text{คะแนนสอบก่อนเรียน}}{\text{คะแนนเต็ม} - \text{คะแนนสอบก่อนเรียน}}$$

$$E.I. \text{ กลุ่ม} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนสอบก่อนเรียน}}$$

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

เมื่อ P_1 แทน ผลรวมรวมของคะแนนสอบก่อนเรียน

P_2 แทน ผลรวมของคะแนนสอบหลังเรียน

Total แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

การหาค่า E.I. ทั้งรายบุคคลและกลุ่ม เป็นการพิจารณาพัฒนาการในลักษณะที่ว่าเพิ่มขึ้นเท่าไร ไม่ได้ทดสอบว่าเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ เช่น ค่า E.I. = 0.6240 นั้น เรียกว่า หาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) และเพื่อให้สื่อความหมายกันง่ายขึ้นจึงแปลงคะแนนให้อยู่ในรูปร้อยละ เช่น จากค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) = 0.6240 คิดเป็นร้อยละ 62.40

การหาค่า E.I. เป็นการพิจารณาพัฒนาการในลักษณะที่ว่าเพิ่มขึ้นเท่าไร ไม่ได้ทดสอบว่าเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ วิธีการอาจแปลงคะแนนให้อยู่ในรูปของร้อยละก็ได้ ดังนี้ (เผชิญ กิจระการ, 2546, หน้า 1-6)

ร้อยละของผลรวมของคะแนนหลังเรียน -

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ร้อยละของผลรวมคะแนนก่อนเรียน}}{100 - \text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

$$\text{หรือ} \quad E.I. = \frac{P_2 \% - P_1 \%}{100 - P_1 \%}$$

เมื่อ $P_1 \%$ แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน

$P_2 \%$ แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน

5.3 การวิเคราะห์ค่าดัชนีประสิทธิผล

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 157-159) กล่าวว่าในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อ วิธีสอน หรือนวัตกรรม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและพัฒนาขึ้นว่ามีประสิทธิผลเพียงใด ก็ให้นำสื่อที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่อยู่ในระดับเหมาะสม แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผล

ภัทรพล ลำเนียง (2555, หน้า 126) ในการหาค่าดัชนีประสิทธิผลมีข้อสังเกตและการแปลผลค่าดัชนีประสิทธิผล ดังนี้

1. ข้อสังเกตเกี่ยวกับค่าดัชนีประสิทธิผล

1.1 E.I. เป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่างจะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้ เพราะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่าคะแนนผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ซึ่งมีความหมายว่า ระบบการเรียนการสอนหรือสื่อที่ใช้ไม่มีคุณภาพ จะยกตัวอย่างค่า E.I. ให้ดูหลายๆ รูป ดังนี้

1.1.1 ถ้าผลสอบก่อนเรียนของนักเรียนทุกคนได้คะแนนรวมเท่าไรก็ได้ (ยกเว้น ได้คะแนนเต็มทุกคน) ถ้าผลสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคนทำถูกหมดทุกข้อ (ได้คะแนนเต็มทุกคน) ค่าของ E.I. จะเป็น 1.00 เสมอ ซึ่งเป็นไปได้ยาก

1.1.2 ถ้าผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียนค่า E.I. จะเป็นลบ ซึ่งต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ ลักษณะเช่นนี้ถือว่าระบบการเรียนการสอนหลังใช้สื่อล้มเหลว และเหตุการณ์เช่นนี้ไม่น่าจะเกิดขึ้น เพราะค่า E.I. ต่ำหรือเป็นลบ แสดงว่าคะแนนหลังสอบต่ำหรือน้อยกว่าคะแนนก่อนสอบ

1.2 การแปลความหมายของค่า E.I. 'ไม่น่าจะแปลความหมายเฉพาะ ค่าที่คำนวณได้ว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการขึ้นเท่าไรหรือคิดเป็นร้อยละเท่าไร แต่ควรจะต้องดูข้อมูลเดิมประกอบด้วยว่า หลังเรียนผู้เรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเท่าไร ในบางครั้งคะแนนหลังสอบเพิ่มขึ้นน้อย เพราะเป็นผู้เรียนกลุ่มนั้นมีความรู้เดิมในเรื่องนั้นมากอยู่แล้ว ซึ่งมีโอกาสเป็นไปได้ และมักจะเป็นในลักษณะของผู้เรียนกลุ่มเก่ง

สรุปได้ว่าค่า E.I. ที่เกิดจากผู้เรียนแต่ละกลุ่มไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ เพราะไม่ได้เริ่มจากฐานของความรู้ที่เท่ากัน ค่า E.I. ของแต่ละกลุ่มก็ควรอธิบายพัฒนาการเฉพาะกลุ่มนั้น

2. การแปลผลค่าดัชนีประสิทธิผล

การแปลผล มักจะใช้ความไม่เหมาะสม ทำให้ผู้อ่านเข้าใจความหมายของ E.I. ผิดจากความเป็นจริง เช่น จากตัวอย่าง E.I. มีค่าเท่ากับ 0.6240 ก็มักจะกล่าวว่า "ค่าดัชนี

ประสิทธิภาพเท่ากับ 0.6240 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น ร้อยละ 62.40" แต่ในความเป็นจริง ค่า E.I. เท่ากับ 0.6240 เพราะคิดเทียบจากค่า E.I. สูงสุดเป็น 1.00 ดังนั้น ถ้าคิดเทียบเป็นร้อยละ ก็คือ คิดเทียบจากค่าสูงสุดเป็น 100 E.I. จะมีค่า 62.40 จึงควรใช้ข้อความว่า "ค่าดัชนีประสิทธิภาพ เท่ากับ 0.6240 แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น 0.6240 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.40" (ไม่ใช่แสดงว่า ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.40)

ดังนั้น ดัชนีประสิทธิภาพ (E.I.) สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินสื่อ หรือนวัตกรรมต่างๆ โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียนซึ่งเป็นตัววัดว่า ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐาน อยู่ในระดับใด รวมถึง การวัดทางความเชื่อ เจตคติ และความตั้งใจของผู้เรียน คะแนนที่ได้จากการทดสอบมาแปลงเป็นร้อยละ หาค่าสูงสุดที่เป็นไปได้ นำผู้เรียนเข้ารับการทดลอง เสร็จแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาประสิทธิภาพ โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลังเรียน ได้เท่าไรแล้วหารด้วยค่าที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนสูงสุดที่ผู้เรียนสามารถ ทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียน โดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละ ดัชนีประสิทธิภาพ (E.I.) จะมีค่า อยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 หากค่าคะแนนหลังเรียนเท่ากับคะแนนก่อนเรียน ค่าดัชนีประสิทธิภาพ เท่ากับศูนย์ และหากคะแนนหลังเรียนมากกว่าคะแนนก่อนเรียน ค่าดัชนีประสิทธิภาพจะมีค่า มากกว่าศูนย์

วิธีการแบบเปิด (Open Approach)

1. ความหมายของวิธีการแบบเปิด (Open Approach)

โนห์ดะ (Nohda, 1984, p.21) ให้ความหมายของวิธีการแบบเปิดว่า เป็นวิธีการสอน อีกแบบหนึ่งที่ใช้กิจกรรมปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียน ใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และต้องสร้างกิจกรรมให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการคิดทาง คณิตศาสตร์และพฤติกรรมในการแก้ปัญหาของนักเรียนให้ถูกเปิดออกมาอย่างชัดเจน

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547, หน้า 30) ให้ความหมายของวิธีการแบบเปิดว่า เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ให้มีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาแบบ เปิดกระตุ้นความคิดของนักเรียน

ลัดดา ศิลาโนย (2552) วิธีการแบบเปิด (Open Approach) หมายถึง การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ต่างๆ ให้มีลักษณะที่เป็นปัญหาแบบเปิด กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดโดยจะเน้นในเรื่องการเปิดความคิดของผู้เรียนให้ผู้เรียนได้คิดกว้าง คิดหลากหลาย และคิดสร้างสรรค์มากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ตามบริบทของเนื้อหา ดังนั้น กิจกรรมการเรียนการสอนที่จะนำมาใช้นี้จึงเป็นกิจกรรมที่หลากหลายทั้งในภาคทฤษฎีและปฏิบัติ

ยกตัวอย่างเช่น เกม กรณีตัวอย่าง บทความ ข่าว ฯลฯ โดยกิจกรรมต่างๆ ที่นำมาใช้นี้จะสร้างขึ้นเป็นสถานการณ์โดยใช้ปัญหาแบบเปิด

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า วิธีการแบบเปิด หมายถึง วิธีการสอนหรือกระบวนการจัดกิจกรรมที่ใช้กิจกรรมปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนให้มีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาแบบเปิดกระตุ้นความคิดของนักเรียน ที่เน้นให้นักเรียนได้คิดกว้าง คิดหลากหลาย คิดสร้างสรรค์ และหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ตามบริบทของเนื้อหา โดยกิจกรรมต่างๆ ที่นำมาสร้างเป็นสถานการณ์ปัญหาแบบเปิด เช่น เกม กรณีตัวอย่าง บทความ ข่าว ฯลฯ

2. ความหมายของปัญหาแบบเปิด

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547) ได้ศึกษาปัญหาแบบเปิดว่า มีความหมายกว้างกว่าแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไป เพราะแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์จะมีลักษณะเด่นด้านลบ คือ มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว มีลักษณะปิด คือ ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันเข้าร่วมได้ แต่ปัญหาแบบเปิดมีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหา มีคำตอบที่หลากหลาย มีกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และสามารถพัฒนาไปเป็นปัญหาอื่นได้ ซึ่งลักษณะเด่นดังกล่าวทำให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน สามารถแก้ปัญหาได้ ความความถนัดและความสนใจของตนเอง หรือกล่าวได้อีกว่า ปัญหาแบบเปิด เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเต็มศักยภาพเพราะนักเรียนสามารถสร้างปัญหาของตนเองได้จากสถานการณ์ปัญหาแบบเปิดที่กำหนดมาให้ได้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนมีประสบการณ์ที่ยาวนานในการแก้ปัญหาในแต่ละครั้งได้ ซึ่งจะเพิ่มความเชื่อมั่นให้แก่เรียนจำนวนมากและนักเรียนทุกคนสามารถเรียนคณิตศาสตร์ได้

เบคเกอร์ และชิมาดะ (Becker and Shimada, 1997, p.27) ได้ให้ความหมายของปัญหาแบบเปิดว่า เป็นปัญหาที่ถูกสร้างขึ้นให้มีคำตอบหลายคำตอบ ซึ่งเรียกว่าปัญหาไม่สมบูรณ์หรือปัญหาแบบเปิดประเภทนี้มักพบอยู่เสมอในการสอนในชั้นเรียน เมื่อครูใช้ถามนักเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาความหลากหลายของวิธีการ หรือแนวทางการเข้าสู่การหาคำตอบของปัญหาที่กำหนด

เมอร์ลิสส์ และแดเนียล (Merliss and Daniel, 2003 อ้างอิงใน สุขสมพร อาโนทัย, 2550) ได้ให้ความหมายของปัญหาแบบเปิดว่า เป็นวิธีการที่มีการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธี หรือกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ รวมทั้งปัญหาแบบเปิดยังเน้นไปที่การพัฒนาปัญหาใหม่ของนักเรียนหรือการศึกษาค้นคว้าที่เชื่อมโยงและขยายความเข้าใจของ

นักเรียน แนวคิดและประสบการณ์ของนักเรียนเป็นส่วนสำคัญเพื่อใช้อธิบายความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ที่จะทำให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น

จากความหมายของปัญหาแบบเปิดที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาแบบเปิด หมายถึง ปัญหาที่ถูกสร้างขึ้นมาให้มีคำตอบหลากหลายคำตอบ มีกระบวนการแก้ปัญหามากมายหลายวิธีและสามารถพัฒนาปัญหาไปเป็นปัญหาอื่นได้

3. ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด (Open Approach)

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2552) ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแบบเปิด จะประกอบด้วย สถานการณ์ปัญหา 3 สถานการณ์ ดังนี้

สถานการณ์ A การกำหนดสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาสถานหนึ่ง

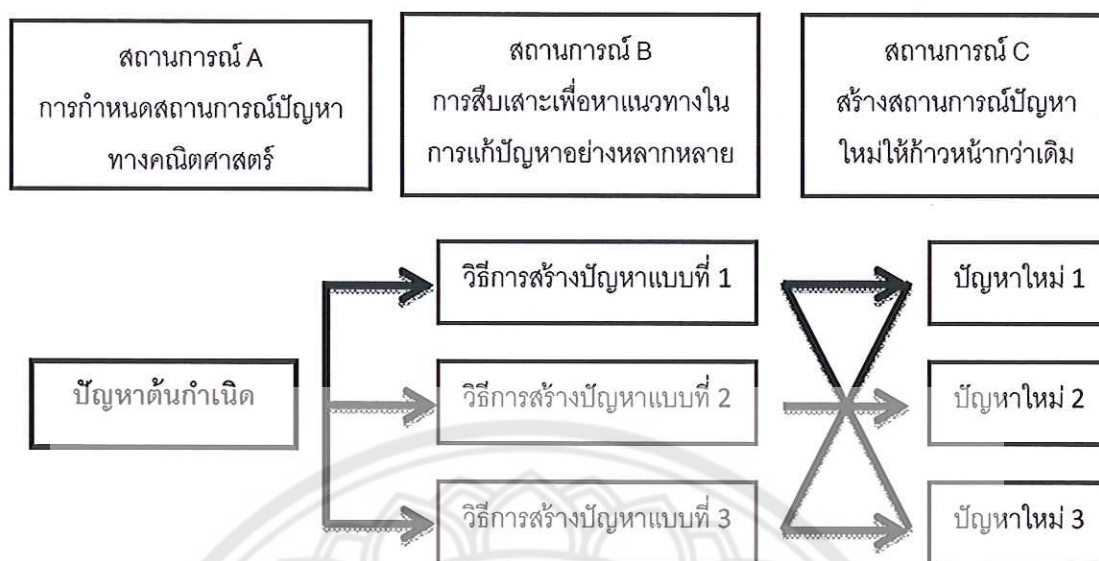
สถานการณ์ B การสืบเสาะเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหามากมาย

สถานการณ์ C สร้างสถานการณ์ปัญหาใหม่ให้กว้างกว่าเดิม

ในสถานการณ์ A ซึ่งเป็นการกำหนดสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ขึ้นมา บทบาทของครู คือ นำสถานการณ์ของปัญหาหรือปัญหาคำถามปัญหาหนึ่งมานำเสนอกับนักเรียน บทบาทของนักเรียนคือพยายามสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากสถานการณ์ปัญหาหรือปัญหาคำถามที่ตอบสนองต่อประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน

สถานการณ์ B ซึ่งเป็นช่วงของการสืบเสาะเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหามากมายนั้น นักเรียนถูกคาดหวังที่จะค้นพบแนวทางในการแก้ปัญหของตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์ของตนเอง ส่วนครูพยายามชี้แนะให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางคำตอบที่หลากหลายที่ได้มาเพื่อที่จะสามารถบูรณาการแนวทางคำตอบที่ดูเหมือนจะไม่เกี่ยวข้องกันเลยในตอนแรกให้สามารถรวมกันเป็นความรู้ในระดับสูงขึ้นในระยะต่อมา

สถานการณ์ C ซึ่งเป็นการสร้างสถานการณ์ปัญหาใหม่ให้กว้างกว่าเดิมนักเรียนต้องพยายามสร้างปัญหาที่มีความเป็นกรณีทั่วไป (Generalization) มากขึ้นโดยอาศัยพื้นฐานจากกิจกรรมต่างๆ ที่เขาเกี่ยวข้องในสถานการณ์ B และจากที่ได้แก้ปัญหเหล่านี้ นักเรียนที่ได้รับการคาดหวังจะสามารถค้นพบแนวทางคำตอบที่มีลักษณะเป็นกรณีทั่วไปได้มากขึ้น



ภาพ 1 แสดงสถานการณ์การสอนโดยวิธีการแบบเปิด (Open Approach)

ที่มา: 'ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547

ลัดดา ศิลา น้อย (2552, หน้า 17) การจัดการเรียนรู้การสอนโดยวิธีการแบบเปิด (Open Approach) มีลักษณะที่เป็นปัญหาแบบเปิดกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดโดยกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะนำมาใช้จะต้องกิจกรรมที่มีความหลากหลายทั้งในภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ยกตัวอย่าง เช่น เกม กรณียตัวอย่าง บทความ ข่าว ฯลฯ โดยกิจกรรมต่างๆ ที่นำมาใช้จะสร้างขึ้นเป็นสถานการณ์ปัญหาแบบเปิด ซึ่งมีแนวทางในการพัฒนาปัญหาแบบเปิด ออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. กระบวนการเปิดเป็นวิธีการที่ครูต้องใช้ความคิดหาวิธีการที่จะให้นักเรียนได้เปิดความคิดให้หลากหลายจะอยู่ในเรื่องของการนำเสนอข้อคิดเห็นหรือการกำหนดปัญหาขึ้นมาเพื่อกระตุ้นการคิดของเด็กในส่วนนี้นักเรียนจะมีคำตอบจากประเด็นปัญหาอย่างกว้างขวาง รวมทั้งมีแนวทางการแก้ปัญหาหรือมีการตั้งปัญหาขึ้นมาใหม่เพื่อค้นหาความชัดเจนของคำตอบสำหรับกิจกรรมที่จะให้ทำให้ได้คำตอบจะอยู่ในลักษณะประเด็นปัญหาเหตุการณ์สื่ออุปกรณ์อื่นๆ คำถามซึ่งเป็นหัวใจของการเปิดความคิดได้ดีสำหรับการเรียนการสอนเมื่อนักเรียนเกิดการเปิดความคิดแล้วจะเกิดความหลากหลายในคำตอบและแนวทางการแก้ปัญหาหรือแม้แต่การสร้างปัญหาที่หลากหลายเพื่อให้เกิดความชัดเจนในกระบวนการเปิด

2. ผลลัพธ์ของการเปิดผลของการเปิดประเด็นจะมีคำตอบเกินหนึ่งคำตอบจากกลุ่มคน 1 กลุ่มหรือจากคนคนเดียวและคำตอบที่ได้นี้จะไม่มีคำตอบที่ผิดเป็นคำตอบที่ให้ข้อมูลเพิ่มขึ้นเพื่อให้เกิดความชัดเจนขึ้นเรื่อยๆ ในเนื้อหาสาระที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือบางครั้งอาจจะเกิดการตั้งประเด็นปัญหาเพิ่มขึ้นเพื่อไปสู่คำตอบใหม่ที่เกิดความชัดเจนของคำตอบที่มีตั้งแต่เดิมในกิจกรรมการเปิดช่วงแรกวิธีการตอบของนักเรียนมีทั้งข้อดีและข้อเสียซึ่งครูอาจช่วยให้นักเรียนมองเห็นทั้งข้อดีและข้อเสียเพื่อพัฒนาไปสู่แนวทางหาคำตอบที่เป็นกรณีทั่วไปจากแนวทางที่นักเรียนเสนอมา

3. แนวทางการพัฒนาปัญหาแบบเปิดหลังจากที่นักเรียนได้แก้ปัญหาด้วยการวิเคราะห์และตอบประเด็นปัญหาหรือแก้ปัญหาจากสถานการณ์ผ่านไปแล้วนักเรียนสามารถที่จะพัฒนาปัญหาใหม่ด้วยการสร้างปัญหากำหนดปัญหาขึ้นมาใหม่ เพื่อความชัดเจนของสาระจากคำตอบเพื่อการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขหรืออาศัยกรอบปัญหาเดิมการเน้นแง่มุมนี้เรียกว่า "จากปัญหาสู่ปัญหา"

จากลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ ดังนี้วิธีการแบบเปิด ประกอบด้วย สถานการณ์ปัญหา 3 ชนิด ดังนี้ 1) การกำหนดสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน 2) การสืบเสาะหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย 3) การพัฒนาปัญหาให้มีความก้าวหน้ากว่าเดิม เพื่อความชัดเจนของคำตอบ

4. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาแบบเปิด

โนดา (Noda, 2000 อ้างอิงใน ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547, หน้า 33-35) ได้เสนอขั้นตอนการนำปัญหาแบบเปิดมาใช้ในชั้นเรียนว่ามี 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. กำหนดปัญหาเป็นขั้นที่ครูนำเสนอปัญหาให้นักเรียนได้เผชิญโดยครูไม่ได้แนะวิธีการแก้ปัญหาให้กับนักเรียนซึ่งลักษณะของปัญหาอยู่ในรูปของสถานการณ์ เช่น การเล่นเกมปัญหานั้นไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ซึ่งวิธีการแก้ปัญหานั้นจะต้องขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของครูว่าตั้งใจจะกำหนดปัญหาที่ครูต้องการให้นักเรียนได้แก้ไขสถานการณ์ที่กำหนดเป็นปัญหาคณิตศาสตร์

2. แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนการหาวิธีการที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาโดยนักเรียนแต่ละคนเสนอแนวทางในการแก้ปัญหของตนที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับความสามารถและประสบการณ์แต่ละคนครูกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายถึงความเกี่ยวข้องกันของแต่ละวิธีและนำมาบูรณาการเข้าด้วยกัน

3. การขยายปัญหาเป็นขั้นตอนการขยายสู่ปัญหาใหม่โดยพิจารณาจากขั้นตอนที่ 2 และอาศัยจากปัญหาเดิมจากที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าปัญหาแบบเปิดเป็นปัญหาที่สร้างขึ้นให้มีคำตอบที่เปิดกว้างมีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบหรือมีวิธีการหรือแนวทางหาคำตอบได้หลายวิธีนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันจะสามารถตอบสนองปัญหาได้ในแนวทางที่แตกต่างกัน

เบคเกอร์ และชิมาดะ (Becker and Shimada, 1997 อ้างอิงใน สุชาติพิทย์ หาญเชิงชัย, 2552, หน้า 11-12) กล่าวถึง แนวคิดในการสอนปัญหาในหนังสือ The Open-Ended Approach: A new Proposal for Teaching Mathematics ว่าในการสอนปัญหาครูต้องพิจารณาตามประเด็นดังต่อไปนี้

1. การนำเสนอปัญหา (Posing the problem) เมื่อนำเสนอปัญหาแบบเปิดในชั้นเรียน อย่างเช่น คุณสมบัติ ความสัมพันธ์ กฎ วิธีการและอื่นๆ คำถามเช่นนี้ อาจทำให้นักเรียนบางคน สับสน เพราะนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการใช้คำศัพท์ คุณสมบัติ ความสัมพันธ์ กฎ วิธีการ และอื่นๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ การช่วยเหลือให้นักเรียนเข้าใจความหมายของปัญห ด้วยวิธีที่มีประสิทธิภาพ ดังต่อไปนี้

1.1 กระตุ้นให้นักเรียนให้ความสนใจในประเด็นเดียวกันโดยเสนอปัญหา โดยใช้ เครื่องฉายภาพ

1.2 ให้ข้อมูลแทนหลักการโดยแนะนำสถานการณ์ปัญหาด้วยวิธีการที่ หลากหลายหรือแสดงข้อมูลรูปธรรม (ตัวอย่าง) มากกว่าให้คำบรรยายเกี่ยวกับปัญหา

1.3 ให้ตัวอย่างที่ไม่จำกัดวิธีการคิดเกี่ยวกับปัญหาของนักเรียน

1.4 ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมเพื่อให้นักเรียนดูเป็นโมเดล

2. การจัดระบบการสอน (Organizing the Teaching) วิธีการแบบเปิดเน้นเรื่อง การคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน ครูต้องระมัดระวังไม่กำหนดเสนอแนะกับนักเรียน ทุกคน โดยการเลือกความเห็นของนักเรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง การสอนรูปแบบนี้ประกอบด้วยสองส่วน คือ งานเฉพาะบุคคลและการอภิปรายทั้งชั้นเรียน อย่างไรก็ตาม เราสามารถคาดหวังมุมมองใหม่ๆ จะปรากฏขึ้นในบทเรียนที่ดำเนินการจากการเรียนรู้ของแต่ละคนไปสู่การอภิปรายทั้งชั้น ซึ่งเป็น ลักษณะพิเศษของวิธีการนี้ที่มีกระบวนการจากการเรียนรู้ของแต่ละคนไปสู่การเรียนรู้แบบกลุ่ม

3. การบันทึกการตอบสนองของนักเรียน (Recording student's Responses) เป็นสิ่งสำคัญมากที่มีการเขียนบันทึกเกี่ยวกับการตอบสนอง วิธีการหรือการแก้ปัญหาที่นักเรียน แต่ละคนและเป็นแนวคิดของกลุ่มต่อมา การใช้สมุดบันทึกหรือใบงานอาจจะสะดวกสำหรับบันทึก ข้อมูลนี้ หลังจากบทเรียนแล้วครูสามารถใช้ประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนและกลุ่ม ได้ด้วย ครูควรที่จะพยายามค้นหานักเรียนคนที่ไม่เข้าใจปัญหาเหล่านั้น และให้ตัวอย่างมากขึ้นหรือ เสนอแนะเพื่อกระตุ้นพวกเขาให้คิดวิธีการที่สำคัญเกี่ยวกับปัญหา สิ่งนี้สามารถเกิดขึ้นได้ขณะที่ครู เดินสำรวจรอบๆ อย่างมีเป้าหมายเพื่อตรวจสอบการทำงานของนักเรียน นอกจากนี้ ควรจะให้เวลา นักเรียนอย่างเต็มที่เพื่อการทำงานที่สมบูรณ์

4. การสรุปสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ (Summarizing what students have Leaned) ครูหรือนักเรียนควรจะเขียนผลงานของแต่ละคนหรือกลุ่มบนกระดานเพื่อให้ทุกคนได้สังเกตเห็น ครูควรจะรวมข้อเสนอของนักเรียนทุกคนแม้ว่าบางอย่างจะคล้ายหรือซ้ำกันกับคนอื่น นักเรียนควรจะถูกระตุ้นเพื่อยืนยันว่างานของพวกเขาสอดคล้องหรือสามารถลดข้อเสนอนักเรียนให้รวมกันกับของนักเรียนคนอื่นได้ แม้ว่าบางข้อที่ผิดพลาดหรือไม่สมบูรณ์ครูควรพิจารณาพวกเขาในแง่ดีและเปลี่ยนแปลงโดยการให้คนอื่น ๆ แสดงความคิดเห็น เมื่อนักเรียนมีส่วนสนับสนุนข้อเสนอมากขึ้นเพื่อนำมาสรุป ครูควรจะสนใจมุมมองใดมุมมองหนึ่งและนำไปสู่บทสรุป ดังนั้นเมื่อการตอบสนองของนักเรียนมีการรวบรวมและเปลี่ยนแปลง ครูควรจะสรุปและกระตุ้นให้เกิดการส่งต่อไปยังบทเรียนต่อไป

อินประสิทธิ์ (Inprasitha, 2010 อ้างอิงใน เทียง อินทร์ปัญญา, 2554, หน้า 15-16) ได้กล่าวถึง วิธีการแบบเปิดตามการสอนแบบเปิดที่ได้ปรับให้ใช้ควบคู่กับการศึกษาชั้นเรียนว่า วิธีการแบบเปิดตามการสอนแบบเปิดบรรจุอยู่ในขั้นตอนที่ 2 (การร่วมกันสังเกตชั้นเรียน) ของ การศึกษาชั้นเรียนโดยวิธีการแบบเปิดตามการสอนแบบเปิดแบ่งเป็น 4 ช่วง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการนำเสนอปัญหาแบบเปิด (Posing Open-ended Problem) เมื่อตั้งปัญหาแบบเปิดอยู่ในชั้นเรียนผู้เรียนก็เกิดข้อสงสัยในปัญหาดังกล่าวเช่นกฎสูตรต่างๆ ดังนั้นคำถามหรือปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนในตอนแรกซึ่งปัญหาที่ใช้เป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยทั้งกฎสูตรวิธีการและอื่นๆ ของการตอบปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์และยิ่งไปกว่านั้นก็ไม่สามารถเข้าใจสิ่งที่ผู้เรียนจะกระทำซึ่งการที่จะช่วยหรือให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ คือ

1.1 ให้กำลังใจผู้เรียนโดยมุ่งไปที่ประเด็นปัญหาที่คล้ายกันด้วยการฉายโปรเจคเตอร์ให้ดู

1.2 เปลี่ยนข้อมูลให้เป็นแบบทั่วไปตัวอย่างเช่นการแนะนำการแก้ปัญหามากมายหลายหรือการแสดงข้อมูลที่เป็นรูปธรรมที่มากกว่าการให้ปัญหาที่เป็นคำพูด

1.3 ให้ตัวอย่างที่ไม่จำกัดความคิดของผู้เรียน

1.4 หารูปแบบที่ดีที่สุดในการใช้เนื้อหาที่เป็นรูปธรรม

2. ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน (Student' self learning) เพราะปัญหาแบบเปิดเป็นปัญหาที่มีความสำคัญเป็นพิเศษในการคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งครูไม่ควรไปกำหนดปัญหาให้กับผู้เรียนทั้งหมดสิ่งที่ครูควรทำ คือ การปรับความคิดเห็นของผู้เรียน

ให้เข้ากันการสอนในรูปแบบนี้ก็คล้ายกับการสอนแบบทั่วๆ ไป โดยได้รวบรวมเอาองค์ประกอบทั้ง 2 อย่าง คือ ผลงานส่วนบุคคลและการอภิปรายบทเรียนทั้งชั้นเรียนแต่ถึงอย่างไรก็ตามเราไม่สามารถค้นหาการแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคนได้เราจึงหามุมมองใหม่ที่ไม่เกิดขึ้นกับผู้เรียน แต่จะปรากฏในช่วงดำเนินการเรียนของการเรียนรู้แต่ละคนเพื่อนำมาอภิปรายบทเรียน ซึ่งความคิดของผู้เรียนในรายบุคคลมีความสำคัญมากในการจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่ม

3. ช่วงอภิปรายบทเรียน (Whole class discussion and comparison) ในช่วงนี้มีความสำคัญมากในการจัดบันทึกคำตอบวิธีการหรือการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนแต่ละคนได้ทำในกลุ่ม ดังนั้น การใช้สมุดบันทึกหรือใบงานทำการจัดบันทึกวิธีการคิดหรือการให้ข้อมูลข่าวสารของผู้เรียน โดยทำการบันทึกแบบย่อๆ ในใบงานหลังจากจบบทเรียนซึ่งครูสามารถประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคลก็ได้เพราะกิจกรรมของผู้เรียนในช่วงนี้มีความสำคัญต่อการพัฒนาบทเรียนครูก็พยายามแนะนำผู้เรียนคนที่ยังไม่เข้าใจปัญหาและให้ตัวอย่างหรือเสนอแนะเพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้คิดเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวซึ่งเรื่องนี้อาจเกิดขึ้นในขณะที่ครูเดินรอบๆ เพื่อตรวจดูการทำงานของนักเรียน

4. ขั้นตอนการสรุปบทเรียนโดยการเชื่อมโยง (Summarization through connecting students' mathematical ideas emerged in the classroom) ในช่วงนี้ครูหรือผู้เรียนก็จะเขียนงานของตนเองหรืองานของกลุ่มใส่กระดานเพื่อแสดงให้คนอื่นเห็นซึ่งครูก็จะรวบรวมความคิดที่คล้ายกันของผู้เรียนที่ได้การนำเสนอหรือบันทึกความคิดเห็นและอื่นๆ ของผู้เรียนผู้เรียนก็จะยืนยันความคิดของตนเองโดยมองว่างานของตนเองมีส่วนที่คล้ายกับงานของคนอื่นหรือไม่อย่างไร เมื่อผู้เรียนนำเสนอคล้ายกันก็ทำการสรุปแบบย่อๆ โดยที่ครูให้ความสนใจไปที่ประเด็นใดหนึ่งแล้วก็สรุป ครูจะรวบรวมความคิดที่ผู้เรียนนำเสนอมาและรวมกับสิ่งที่ครูได้เตรียมการมาล่วงหน้า นำมาสรุปรวมกันให้มีความลงตัวพอดีและมีการเชื่อมโยงไปในบทเรียนถัดไป

จากการสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาแบบเปิด จะประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาแบบเปิด ครูนำเสนอปัญหาแบบเปิด ที่มีลักษณะแนวคำตอบหลายแนวทาง และให้ตัวอย่างของปัญหาที่ไม่จำกัดความคิดของนักเรียน ดังเช่น การตั้งคำถามว่า ในการสร้างรูปเรขาคณิต เราจะมีวิธีใดบ้างที่จะสร้างรูปได้

ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาแบบเปิด นักเรียนทำการแก้ปัญหาที่ได้รับตามแนวทางของตนเอง และตามประสบการณ์ของแต่ละคน โดยไม่จำกัดวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน

ขั้นที่ 3 อภิปรายการแก้ปัญหา นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายของแต่ละคน และครูรวบรวมการแก้ปัญหานักเรียนที่ไม่ตรงกับบทเรียน แล้วอภิปรายวิธีการแก้ปัญหานักเรียนว่าแตกต่างจากบทเรียนอย่างไร

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลการเรียนรู้ โดยครูรวบรวมวิธีการแก้ปัญหานักเรียนที่คล้ายกัน นำมารวมกับวิธีการแก้ปัญหาคือเตรียมมาแล้วร่วมกันสรุปเป็นบทเรียนแบบย่อๆ และครูกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงไปในบทเรียนต่อไป

ความสามารถในการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์

1. ความหมายของการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 7) การแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา วิธีแก้ปัญห และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาด้านคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, หน้า 18) ได้สรุปว่า การแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้ คำตอบของปัญหาด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้ที่แก้ปัญหาคือต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ผสมผสานกับข้อมูลต่างๆ ที่กำหนดในปัญหาเพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหา

ประพันธ์ เจียรกุล และปรีชา เนาว์เย็นผล (2543, หน้า 6) ได้สรุปความหมายของการแก้ปัญหาด้านคณิตศาสตร์ไว้ 3 ประการ คือ

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของการคำนวณเชิงปริมาณหรือมีข้อความ เรื่องราวประกอบก็ได้
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหามีพื้นฐานมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ความรู้ประสบการณ์ และทักษะหลายๆ อย่างประกอบกันจึงจะสามารถแก้ปัญหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาละเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจจะปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับอีกบุคคลหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีตอาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

สมทรง สุวพานิช (2549, หน้า 5) ให้ความหมายการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือ คำอธิบายให้เหตุผล การหาคำตอบนั้นต้องใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์หลายๆ อย่าง ประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้

เพอร์ดิคาริส (Perdikaris, 1993, p.423) ได้สรุปว่า การแก้ปัญหาเป็นการเตรียม การพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปสู่แนวคิดใหม่ เป็นการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์แก่นักเรียนและในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะต้องนำความรู้เดิมของผู้เรียน มาประมวลผลเข้ากับสถานการณ์ปัญหาใหม่เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาตามที่ต้องการ

อดัมส์ (Adams, 1997, p.176) ได้ให้ความหมายว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ และคำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณด้วยจะรวมถึงปัญหาที่เป็น ภาษา ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องราว และปัญหาที่เป็นคำพูด นอกจากนี้ เราได้กล่าวถึงความแตกต่าง ระหว่างปัญหากับการทำให้แบบฝึกหัดไว้ว่าในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะต้องมีการตัดสินใจ แล้วลงมือกระทำ ส่วนการทำแบบฝึกหัดไม่จำเป็นต้องมีการตัดสินใจ

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ ความคิด วิธีแก้ปัญหา ประสบการณ์และทักษะหลายๆ อย่าง ทางคณิตศาสตร์มาผสมผสานกับข้อมูลที่กำหนดมาให้เพื่อใช้หาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในรูปของปริมาณ จำนวน ข้อความ หรือคำอธิบายการให้เหตุผลการหาคำตอบ

2. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537, หน้า 50-51) ได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการศึกษากระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจในปัญหาของโจทย์
 - 1.1 การบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้
 - 1.2 การบอกเป้าหมายของการแก้ปัญหา
 - 1.3 การบอกข้อความที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา
 - 1.4 การระบุค่าที่ยากต่อการเข้าใจ
2. การสร้างตัวแทนปัญหา
 - 2.1 การวาดรูปแสดงข้อความต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้
 - 2.2 การสร้างแผนภูมิหรือแผนภาพ
 - 2.3 การเขียนสัญลักษณ์ต่างๆ แทนข้อความในโจทย์

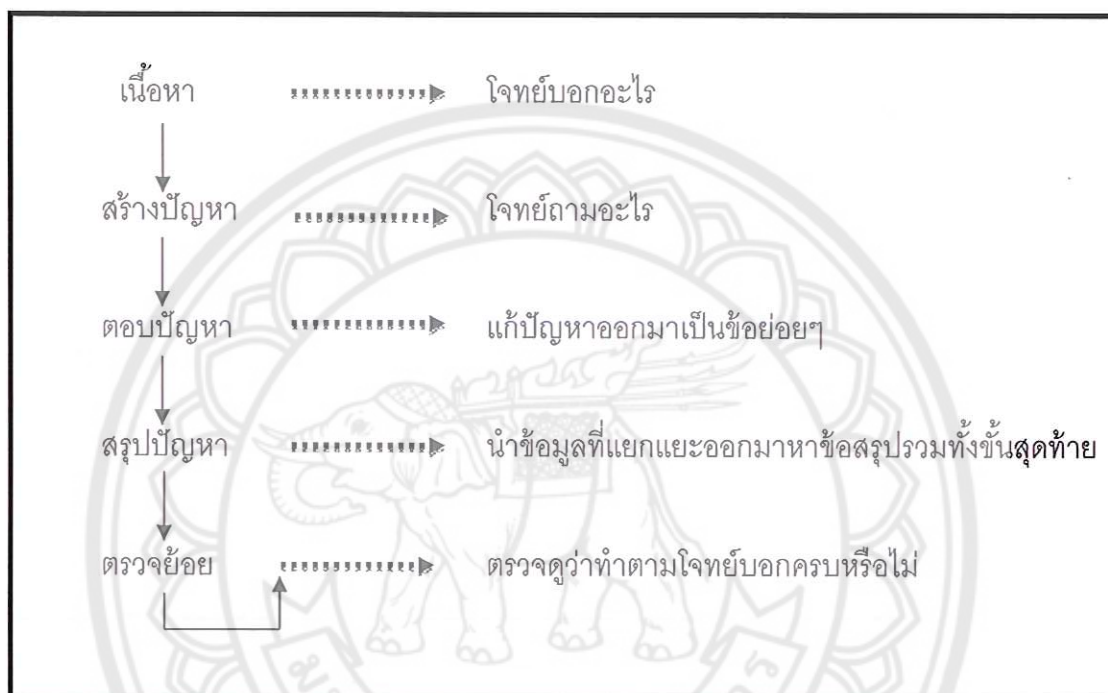
- 2.4 การแปลงโจทย์ให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์
- 2.5 การจัดระบบข้อมูล
3. การวางแผนในการแก้ปัญหา
 - 3.1 การระบุเงื่อนไขของโจทย์
 - 3.2 การแบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหา
 - 3.3 การเลือกขั้นตอนในการทำงาน
 - 3.4 การจัดลำดับขั้นตอน
 - 3.5 การประมาณค่าคำตอบ
 - 3.6 การระบุว่าปัญหาเกี่ยวข้องกับการใช้หลักสูตรกฎหรือหลักการเรื่องใด
4. การลงมือแก้ปัญหา
 - 4.1 การดำเนินการตามแผนที่กำหนดไว้
 - 4.2 การใช้ทักษะด้านพีชคณิตและเรขาคณิต
 - 4.3 การระบุเหตุผลในการคำนวณ
 - 4.4 การระบุความถูกต้องในการคำนวณ
 - 4.5 การใช้กฎเกณฑ์ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ
5. การตรวจสอบการแก้ปัญหา
 - 5.1 การตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา
 - 5.2 การทบทวนคำตอบโดยพิจารณาจากการคิดคำนวณ
 - 5.3 การตรวจสอบคำตอบว่าตรงกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่
 - 5.4 การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ
 - 5.5 การทบทวนคำตอบจากการประมาณค่า

รศอุบล ธรรมพานิชวงศ์ (2545, หน้า 22) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยทักษะการแปลความหมาย การวิเคราะห์ข้อมูลว่าปัญหาถามอะไร กำหนดอะไรมาบ้าง จำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง กับปัญหาให้แยกออกจากกัน
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา หาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ทั้งที่เป็นสิ่งที่กำหนดให้ และข้อมูลที่เป็นผลตามมาจากสิ่งที่กำหนดให้ หาวิธีการแก้ปัญหาโดยนำกฎเกณฑ์ หลักการ ความคิดรวบยอด มาประกอบกับข้อมูลแล้วเสนอออกมาในรูปวิธีการ

3. ขั้นคำนวณคำตอบที่ถูกต้อง ตามแผนที่วางไว้ต้องรู้จักวิธีการคำนวณที่เหมาะสมตลอดจนตรวจสอบ วิธีการและคำตอบที่ได้ ถ้าไม่พบคำตอบตามเงื่อนไขของปัญหาต้องกลับไปวางแผนแก้ปัญหาใหม่

ยุพิน พิพิธกุล (2530, หน้า 136) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้



ภาพ 2 แสดงกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ที่มา: ยุพิน พิพิธกุล, 2530, หน้า 136

โพลยา (Polya, 1973, p.40) จัดขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหามี 4 ขั้นตอน คือ

1. ทำความเข้าใจในปัญหาสิ่งแรกที่จะต้องทำความเข้าใจคือสัญลักษณ์ต่างๆ ในโจทย์ปัญหาในขั้นนี้นักเรียนจะต้องสามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้สามารถบอกได้ว่าประเด็นของปัญหาอยู่ที่ใดสามารถบอกได้ว่าโจทย์ถามอะไรอะไรเป็นสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อะไรคือเงื่อนไขและถ้าจำเป็นต้องให้ชื่อกับข้อมูลต่างๆ นักเรียนควรจะเลือกสัญลักษณ์ที่เหมาะสมได้นักเรียนจะต้องพิจารณาปัญหาอย่างตั้งใจซ้ำแล้วซ้ำอีกหลายๆ แ่งมุมจนกระทั่งสามารถสรุปออกมาได้

2. วางแผนในการแก้ปัญหาในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่างๆ ในปัญหาอย่างชัดเจนมาก่อนสิ่งที่ต้องการหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่กำหนดให้อย่างไร สิ่งสำคัญที่นักเรียนจะต้องทำในขั้นนี้คือการนึกทบทวนความรู้ที่เรียนมาว่าความรู้อะไรบ้าง ซึ่งสัมพันธ์กับปัญหาเทคนิคอย่างหนึ่งที่ช่วยในการวางแผนการแก้ปัญหาได้แก่การพยายามนึกถึงสิ่งที่เคยแก้มาก่อนซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับปัญหาปัจจุบันเพราะจะช่วยให้วางแผนแก้ปัญหาได้ใกล้เคียงกันในการวางแผนนั้นควรจะแบ่งเป็นขั้นๆ โดยแบ่งเป็นขั้นตอนใหญ่ๆ และในขั้นใหญ่แต่ละขั้นก็แบ่งเป็นขั้นเล็กๆ อีกมากมายนอกจากนี้ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นว่าถ้าเขาต้องการสิ่งหนึ่งเขาต้องใช้เหตุผลหรือข้ออ้างอะไรเพื่อที่จะให้ได้สิ่งนั้นตามที่ต้องการ

3. วิธีการแก้ปัญหาขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือทำการคิดคำนวณตามแผนการที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อที่จะให้ได้คำตอบของปัญหาสิ่งที่นักเรียนจำต้องใช้ในขั้นนี้คือ ทักษะการคำนวณการรู้จักเลือกวิธีการคำนวณที่เหมาะสมมาใช้

4. ตรวจสอบการแก้ปัญหานั้นๆ ว่าได้ผลเป็นอย่างไรขั้นนี้เป็นขั้นที่ตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าได้ผลถูกต้องสมบูรณ์โดยการพิจารณาและสำรวจดูผลว่ามีความถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหานักเรียนจะต้องรวบรวมความรู้และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกันทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น

วิลสัน และคณะ (Wilson, et al., n.d. อ้างอิงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 10-11) ได้เสนอแนะกรอบแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัต มีลำดับไม่ตายตัว สามารถวนไปเวียนมาได้ เมื่อเผชิญสถานการณ์ที่เป็นปัญหา นักเรียนจะต้องเริ่มทำความเข้าใจกับปัญหาก่อนหลังจากนั้นวางแผนแก้ปัญหา พร้อมทั้งกำหนดวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหานั้น แล้วดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ สุดท้ายพิจารณาความถูกต้อง ความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และวิธีที่ใช้แก้ปัญหามาพิจารณาหรือตัดสินใจที่จะเคลื่อนการกระทำจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่งหรือพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนก่อนหน้า เมื่อมีปัญหหรือข้อสงสัย เช่น เมื่อนักเรียนทำการแก้ปัญหาในขั้นที่ 1 คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา และคิดว่ามีความเข้าใจปัญหาดีแล้ว ก็เคลื่อนการกระทำไปสู่ขั้นวางแผนแก้ปัญหาหรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 3 แต่ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ นักเรียนก็อาจย้อนกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ ในขั้นที่ 2 หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ในขั้นที่ 1 ก็ได้

สิริพร ทิพย์คง (2550, หน้า 13-14) การพัฒนาตนเองให้มีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาให้นักเรียนควรทำความเข้าใจกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา นักเรียนต้องแยกแยะว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไร หรือโจทย์ถามอะไร หรือโจทย์ต้องการให้พิสูจน์อะไร

2. การวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญซึ่งนักเรียนต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการ กฎ สูตร หรือทฤษฎีที่เคยเรียนมาใช้ในการวางแผนแก้ปัญหา เช่น การใช้แผนภาพ การเขียนตาราง การเขียนภาพลายเส้น ช่วยในการแก้ปัญหา ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ในบางครั้งเมื่ออ่านโจทย์ปัญหาครั้งแรกแล้วไม่เข้าใจ ควรอ่านโจทย์อีกครั้ง แล้ววิเคราะห์ จากนั้นอาจพิจารณาความแตกต่างของปัญหานี้กับปัญหาที่เคยทำมาก่อน

3. การดำเนินการตามแผน ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคิดคำนวณ สมบัติ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้แก้ปัญหา

4. การตรวจสอบผลหรือการมองย้อนกลับ เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและตรวจดูว่าผลลัพธ์ถูกต้อง และมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะใช้วิธีทำอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบวิธีทำและคำตอบเพื่อดูว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าวๆ

จากกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีขั้นตอนที่คล้ายกัน ซึ่งสรุปได้ดังนี้ เริ่มต้นจากการทำความเข้าใจปัญหา การสร้างตัวแทนของปัญหา การคิดวิธีแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และสุดท้าย คือ การตรวจสอบการแก้ปัญหา

3. องค์ประกอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จอห์นสัน และไรซิง (Johnson and Rising, n.d. อ้างอิงใน ทองหล่อ วงษ์อินทร์, 2537, หน้า 50-51) สิ่งที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนไม่ทราบว่า จะเริ่มต้นแก้ปัญหาอย่างไรไม่เข้าใจปัญหากล่าวว่า การแก้ปัญหาคือกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ซึ่งประกอบด้วย

1. การมองเห็นภาพ (Visualizing)
2. การจินตนาการ (Imagining)
3. การจัดทำอย่างมีทักษะ (Manipulating)
4. การวิเคราะห์ (Analyzing)

5. การสรุปในเชิงนามธรรม (Abstracting)

6. การเชื่อมโยงความคิด (Associating Ideas)

เฮเมอร์ และทรูบลัด (Heimer and Trueblood, n.d. อ้างอิงใน ทองหล่อ วงษ์อินทร์, 2537, หน้า 50-52) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. เทคนิคการรู้คำศัพท์
2. ทักษะการคำนวณ
3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การคาดคะเนคำตอบ
6. การเลือกใช้วิธีการจัดกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง
7. ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติม
8. การแปลความหมายของโจทย์

ทำให้ได้ข้อคิดว่าการจะสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ต้องอาศัยองค์ประกอบหลายประการช่วยในการแก้ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จ องค์ประกอบต่างๆ ที่มีส่วนช่วยในการแก้ปัญหานั้นได้รับการสอนการฝึกฝนและการพัฒนา ดังที่ คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย ได้กล่าวว่า การที่นักเรียนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้นักเรียนควรจะได้รับ การฝึกฝนให้มีความรู้ความสามารถขั้นพื้นฐานและมีองค์ประกอบในด้านเจตคติที่จะช่วยเป็นพลังที่สำคัญยิ่งในการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา มีความเข้าใจมีมโนคติและทักษะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ
2. มีความสามารถในการอ่านการแปลความการตีความและการขยายความ
3. มีความสามารถในการแปลข้อความเป็นสัญลักษณ์หรือแผนภาพ
4. มีความสามารถในการวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องในระหว่างข้อมูลที่มีอยู่และหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับประสบการณ์เก่า
5. มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูลจัดลำดับขั้นตอนวิเคราะห์หารูปแบบและหาข้อสรุป
6. ความใส่ใจใคร่รู้มีความกระตือรือร้นอยากรู้อยากเห็น
7. มีศรัทธามีกำลังใจและความอดทนในการคิดแก้ปัญหา

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537, หน้า 81-82) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่านและการฟัง โดยแยกแยะประเด็นสำคัญว่า ปัญหากำหนดอะไรมาให้และต้องการให้หาอะไรมีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็นและไม่จำเป็น ต้องรู้ศัพท์นิยามมโนคติและข้อเท็จจริงและนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่เผชิญอยู่

2. ทักษะในการแก้ปัญหาเกิดจากการฝึกทักษะการแก้ปัญหาบ่อยๆ จนกระทั่งมีความชำนาญกับรูปแบบการแก้ปัญหา ดังนั้น เมื่อเผชิญปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียงเพื่อพิจารณาว่า ปัญหาใหม่นั้นมีโครงสร้างคล้ายกับปัญหาที่ตนเองคุ้นเคยมากน้อยหรือไม่สามารถใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้ ถ้านักเรียนมีความสามารถด้านนี้ นักเรียนจะมีทักษะในการแก้ปัญหาและสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผลแม้ว่าผู้เรียนจะแก้ปัญหาได้ แต่ถ้าวินิจฉัยผิดพลาดก็ถือว่าการแก้ปัญหาไม่ประสบผลสำเร็จสำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผลผู้เรียนต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและการพูดมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4. แรงจูงใจเนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ต้องอาศัยความสามารถสูง ดังนั้น ผู้เรียนจึงต้องอาศัยแรงจูงใจที่จะสร้างพลังในการคิด ได้แก่ เจตคติ ความสนใจ อึดทนในทศน์หรือแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. ความยืดหยุ่นผู้แก้ปัญหาที่ดีจะต้องยืดหยุ่นในการคิดไม่ยึดติดรูปแบบที่คุ้นเคยยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ๆ เพราะความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยการบูรณาการความเข้าใจทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาแรงจูงใจที่มีอยู่จะเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่

กาเน่ (Gagne, 1985, pp.186-187) กล่าวถึง สาระสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ทักษะปัญญา (intellectual skills) หมายถึง ความสามารถในการนำกฎสูตรมโนทัศน์หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมทักษะทางปัญญาคือความรู้ที่นักเรียนเคยเรียนมาก่อน

2. ลักษณะของปัญหา (problem schemata) หมายถึง ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่คำศัพท์และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่างๆ

3. การวางแผนกลยุทธ์ (planning strategies) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะทางปัญญาและลักษณะของปัญหาในการวางแผนการแก้ปัญหาการวางแผนหาคำตอบเป็นยุทธวิธีการคิด (cognitive strategies) อย่างหนึ่ง

4. การตรวจสอบคำตอบ (validating answer) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบย้อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาตลอดกระบวนการ

บาร์ดี (Baroody, 1993, p.10) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบหลักของการแก้ปัญหา 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความคิด (cognitive factor) ซึ่งประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับบทนิยามและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (affective factor) ซึ่งเป็นแรงขับเคลื่อนในการแก้ปัญหาและแรงขับนี้สามารถมาจากความสนใจความเชื่อมั่นในตนเองความพยายามหรือความตั้งใจและความเชื่อของนักเรียน

3. องค์ประกอบทางด้านการสังเคราะห์ความคิด (metacognitive factor) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหาซึ่งจะสามารถตอบตนเองได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหารวมทั้งจะติดตามและควบคุมทรัพยากรเหล่านั้น

จากการที่ได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นมีองค์ประกอบอยู่หลายอย่าง เช่น ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ความรู้ ความคิด ทักษะ การแปลข้อความ การวางแผนกลยุทธ์ และตรวจคำตอบ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ส.วาสนา ประवालพฤษ (2539, หน้า 48-49) ได้เสนอแนวทางใหม่ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่เรียกว่า การวัดจากสภาพจริง (Authentic Performance Measurement) โดยสร้างข้อสอบ ดังนี้

1. เสนอสถานการณ์ประกอบด้วยข้อมูลและข้อจำกัดต่างๆ ให้นักเรียนหาคำตอบพร้อมทั้งอธิบายวิธีคิดที่จะได้คำตอบซึ่งอาจมีวิธีการคิดหลายวิธี

2. เสนอปัญหาประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องให้นักเรียนพิจารณาแก้ปัญหาและให้ความเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่ไม่เหมาะสม

3. เสนอปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาบางส่วนให้นักเรียนวิจารณ์และให้แก้ปัญหานั้นให้สำเร็จ

4. เสนอปัญหาให้แสดงวิธีการแก้ปัญหาและการตรวจสอบโดยนำเสนอต่อเพื่อนๆ ในชั้นเรียนหรือแลกเปลี่ยนคำตอบกัน

โพลยา (Polya, n.d. อ้างอิงใน นิกร ขวัญเมือง, 2541, หน้า 15) ได้เสนอรูปแบบ การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียด ดังนี้

1. ขั้นความเข้าใจในปัญหาหลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาบ้างต้องการทราบอะไรและข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
2. ขั้นการวางแผนแก้ปัญหาใช้เงื่อนไขความเป็นจริงมาช่วยในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
3. ขั้นการดำเนินการแก้ปัญหามองหาความสามารถในการสร้างตารางเขียนไดอะแกรม เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และทักษะการคำนวณ
4. ขั้นตอนการตรวจคำตอบการพิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 127) การประเมินผล การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ควรมีรายการประเมินที่แสดงถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหา และ จะต้องกำหนดเกณฑ์การใช้คะแนนที่มีรายละเอียดเพียงพอที่จะใช้ประเมินผลผู้เรียน นอกจากนี้ ควรมีการบันทึกเพิ่มเติมในกรณีที่ผู้เรียนแสดงความสามารถในการมองปัญหาย้อนกลับ โดยการ ตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา วิธีแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้ ตลอดจนการขยายผลการแก้ปัญหา ให้อยู่ในรูปของหลักการทั่วไป พิจารณาได้จากรายการประเมิน 4 ประเด็น คือ

1. ความเข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา
4. การสรุปคำตอบ

จากแนวคิดดังกล่าว สรุปได้ว่า ในการวัดความสามารถการแก้ปัญหาไม่ได้มุ่งหวัง ให้นักเรียนเพียงแค่ว่าการคิดแก้ปัญหานั้นถูกหรือผิดเพียงอย่างเดียวแต่จะเน้นที่การตรวจสอบว่า ผลจากการคิดแก้ปัญหานั้นมีประสิทธิภาพเพียงใดเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนได้ถูกทาง ในการจัดการเรียนการสอนของครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนยอมรับ ความท้าทายในการแก้ไขปัญหและครูควรสร้างบรรยากาศที่สนับสนุนการแก้ปัญหาให้ผู้เรียน ได้คิดเกี่ยวกับสิ่งที่ทำตามแนวทางของตนเองเพื่อหาคำตอบ

เจตคติต่อคณิตศาสตร์

1. ความหมายของเจตคติต่อคณิตศาสตร์

รุ่งอรุณ สียะวณิช (2555, หน้า 3) เจตคติต่อคณิตศาสตร์ หมายถึง ความชอบ ความพึงพอใจ รูปแบบการคิด ความรู้สึกภายในที่บุคคลมีต่อวิชาคณิตศาสตร์ การตัดสินว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ในเชิงบวก หรือเชิงลบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 189) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ส่งผลให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่จะตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ในลักษณะของความชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ เห็นคุณค่าหรือไม่เห็นคุณค่า รวมทั้งความพร้อมหรือไม่พร้อมที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์

จามรี สมานชาติ (2554, หน้า 41) ได้สรุปไว้ว่า เจตคติต่อคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อคณิตศาสตร์ โดยมีปัจจัยในเรื่องของความสอดคล้อง การเสริมแรง และการตัดสินทางสังคมเข้ามามีส่วนด้วย ซึ่งอาจทำให้บุคคลนั้นแสดงออกในการพึงพอใจ หรือไม่พึงพอใจ อยากจะปฏิบัติหรือเกิดความเบื่อหน่าย

แหลมทอง สํารายสุข (2552, หน้า 62) ได้สรุปไว้ว่า เจตคติต่อคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง ด้วยความรู้สึก หรืออารมณ์ ซึ่งสืบเนื่องมาจากประสบการณ์ให้แสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในทางบวก และทางลบ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ได้กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ท่าที ความคิดเห็น ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังจากที่ได้รับการเรียนการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการแก้ปัญหา

สมชาติที่บุญมา (2546, หน้า 33) กล่าวว่า เจตคติต่อคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นที่แสดงออกในลักษณะชอบไม่ชอบหรือเฉยๆ ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับความสำคัญเนื้อหาและคุณประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์

จากความหมายของเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติต่อคณิตศาสตร์หมายถึงความรู้สึกความชอบ ท่าที ความคิดเห็น หรืออารมณ์ที่แสดงพฤติกรรมของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจจะเป็นในทางบวก หรือทางลบ ชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ อยากปฏิบัติหรือเกิดความเบื่อหน่ายต่อวิชาคณิตศาสตร์

2. องค์ประกอบของเจตคติต่อคณิตศาสตร์

รุ่งอรุณ สียะวณิช (2555, หน้า 3-4) เจตคติต่อคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ด้านต่างๆ รวม 3 ด้าน คือ

1. ด้านความสำคัญและคุณประโยชน์ เป็นการวัดความรู้ ความเข้าใจ ว่านักเรียนเห็นความสำคัญ เห็นประโยชน์ของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากน้อยเพียงไร เรียนวิชาคณิตศาสตร์แล้วนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

2. ด้านความรู้สึกต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นการวัดความรู้สึกว่านักเรียนรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ และ/หรือ รู้สึกดีหรือไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ในระดับใด ความชอบหรือไม่ชอบมักจะเกิดจากการได้รับประสบการณ์ในการเรียนในวัยเด็กเล็ก เกิดจากวิธีการสอนของครูผู้สอน เกิดจากบุคลิกลักษณะของครูผู้สอน และเหตุผลอื่นๆ อีกมากมายแตกต่างกันไปแล้วแต่บุคคล ถึงแม้ว่านักเรียนจะตระหนักว่าวิชาคณิตศาสตร์มีประโยชน์ มีความสำคัญแต่หากได้รับประสบการณ์ที่ไม่ดีจากการเรียน นักเรียนก็จะมีเจตคติที่เป็นลบกับวิชาคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนของครูมีความสำคัญต่อความรู้สึกชอบ หรือไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นอย่างมาก เพราะครูสามารถทำให้นักเรียนชอบเรียนคณิตศาสตร์ตั้งแต่การเรียนครั้งแรกๆ หรือสามารถทำให้นักเรียนเปลี่ยนเจตคติจากลบเป็นบวกได้ด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนชอบ

3. ด้านการแสดงออกและมีส่วนร่วม เป็นการวัดว่านักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบใด มีส่วนร่วมในขณะเรียนอย่างไร มีพฤติกรรมในการทำแบบฝึกหัดเป็นแบบใด เช่น ทำแบบฝึกหัดเสร็จทันที่ในชั่วโมงเรียนหลังจากครูมอบหมายงานหรือเก็บไว้ทำเป็นการบ้าน หรือทำการบ้านเสร็จและส่งทันเวลาทุกครั้ง ทำเสร็จทันเวลาเป็นส่วนใหญ่ ทำไม่เสร็จและส่งไม่ตรงเวลาเป็นส่วนใหญ่ นักเรียนที่มีเจตคติที่ดีจะมีพฤติกรรมแสดงออกในการขยันทำแบบฝึกหัด การทำการบ้านเสร็จเรียบร้อยก่อนเวลาที่กำหนด มีความตั้งใจเรียนและสนใจในการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 189) โดยทั่วไปเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความตระหนักในคุณค่าหรือประโยชน์ของคณิตศาสตร์ เป็นการมองเห็นความสำคัญคุณค่า หรือประโยชน์ของคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันในการศึกษาต่อ รวมทั้งในการพัฒนาความเจริญต่างๆ เช่นการเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้คนมีเหตุผล หรือวิชาคณิตศาสตร์ช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

2. ความรู้สึกต่อคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่แสดงออกว่าชอบหรือไม่ชอบพอใจหรือไม่พอใจต่อคณิตศาสตร์ ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น ผู้เรียนชอบแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ทำหาย หรือมีความสุขเมื่อได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์

3. ความพร้อมที่จะกระทำหรือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความพร้อมของผู้เรียนที่จะเรียนหรือทำงานที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ หรือหลีกเลี่ยงที่จะทำสิ่งเหล่านั้นเมื่อมีโอกาส เช่น ผู้เรียนจะพยายามเข้าร่วมแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์เมื่อมีโอกาสหรือผู้เรียนพร้อมที่จะเข้าร่วมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ของโรงเรียน

บลูม (Bloom, 1976, pp.685-689) ได้เสนอองค์ประกอบของเจตคติต่อคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ความพึงพอใจ (willingness) เป็นภาวะที่เกิดความอยากรับความสำคัญของคณิตศาสตร์มากระตุ้นความรู้สึกเช่นได้รับเนื้อหาใหม่ๆ ทางคณิตศาสตร์พบโจทย์ปัญหาที่แปลกใหม่เป็นต้น

2. ความสนใจ (interest) เป็นสภาวะที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากความพึงพอใจเมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นหรือมีสถานการณ์บางอย่างเกิดขึ้นบุคคลนั้นจะเลือกรับหรือเลือกให้ความสนใจเฉพาะสิ่งที่ชอบหรือนำความพอใจมาให้และขณะเดียวกันก็มีแนวโน้มที่จะไม่ให้ความสนใจสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ที่ไม่ชอบในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นักเรียนจะพบกันสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นบุคลิกภาพของครูเนื้อหาในแต่ละระดับวิธีการสอนของครูอุปกรณ์ที่ใช้ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้จะเป็นตัวก่อให้เกิดความพอใจและความสนใจหรือไม่สนใจในวิชาคณิตศาสตร์ในลักษณะที่สั่งสมอยู่ในตัวนักเรียนมากขึ้นน้อยแตกต่างกันไป

3. แรงจูงใจ (motivation) ในกรณีที่นักเรียนสนใจในคณิตศาสตร์พฤติกรรมที่ตามมาคือ พยายามที่จะทำสิ่งต่างๆ ให้สำเร็จไม่ย่อท้อเป็นต้นว่าสอบได้คะแนนครั้งแรกไม่ดีในครั้งต่อไปก็จะพยายามทำให้ดีขึ้นพยายามทำแบบฝึกหัดหรือโจทย์ปัญหายากๆ เพื่อจะพบกับโจทย์ปัญหาที่ยากกว่าได้เข้าร่วมกิจกรรมเรขาคณิตเพื่อแสดงความสามารถทางเรขาคณิตของตนในทางตรงกันข้ามถ้านักเรียนไม่สนใจเรขาคณิตพฤติกรรมที่จะบังขึ้นก็จะเป็นไปในทางตรงกันข้าม

4. ความวิตกกังวล (anxiety) เป็นสภาวะจิตใจที่มีความตึงเครียด ซึ่งอาจเนื่องมาจากการตั้งความหวังไว้แล้วกลัวทำไม่สำเร็จหรือได้ทำไปแล้วและไม่สำเร็จหรือความไม่พร้อมที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งแต่ต้องทำเป็นต้นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีสถานการณ์มากมายที่ความวิตกกังวลของนักเรียนช่วยบ่งชี้ถึงเจตนาของเขาที่มีต่อคณิตศาสตร์

5. มโนภาพแห่งตน (Self-concept) เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับสภาพของตนเองหลังจากที่ได้เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เป็นความรู้สึกรวมๆ ต่อคณิตศาสตร์ของตนเองเป็นต้นว่าความรู้สึกที่อยากจะพบกับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรขาคณิตอยู่เสมอมีความรู้สึกที่เรขาคณิตมีความท้าทายความสามารถของตนเองเป็นอย่างดีเหล่านี้เป็นมโนภาพแห่งตนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

จากองค์ประกอบของเจตคติต่อคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติต่อคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ด้านต่างๆ 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. ด้านความสำคัญและคุณประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์เป็นการวัดความรู้ความเข้าใจ ว่านักเรียนมองเห็นความสำคัญ คุณค่า หรือประโยชน์ของคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันมากน้อยเพียงไร

2. ด้านความรู้สึก ความพึงพอใจ ต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นการวัดความรู้สึกว่านักเรียนรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ และ/หรือ รู้สึกดีหรือไม่ดีพอใจหรือไม่พอใจต่อคณิตศาสตร์ ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์ในการเรียนคณิตศาสตร์

3. ด้านความพร้อมและการมีส่วนร่วมที่จะเรียนคณิตศาสตร์เป็นความพร้อมของผู้เรียนที่จะเรียนหรือทำงานที่จะเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบใด มีส่วนร่วมในขณะเรียนอย่างไร มีพฤติกรรมในการทำแบบฝึกหัดเป็นแบบใด

3. การวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 188-190) การจัด การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นอกจากมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์แล้ว สิ่งสำคัญที่ต้องพัฒนาควบคู่ไปด้วย คือการมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เนื่องจากเจตคติเป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมของผู้เรียน เจตคติต่อคณิตศาสตร์จึงเกี่ยวข้องโดยตรงกับพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ และมีผลต่อความสำเร็จในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนและมีผลต่อความสำเร็จในการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริง การวัดผลประเมินผลด้านเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของผู้เรียนจะช่วยให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้สึกของผู้เรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลเจตคติทางคณิตศาสตร์ ต้องทำให้ครอบคลุมทั้งสามด้าน และควรสร้างข้อความหรือรายการประเมินให้มีทั้งข้อความทางบวกและทางลบ ข้อความที่แสดงเจตคติทางบวก เช่น คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์สำหรับการใช้งาน ฉันชอบแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ส่วนข้อความที่แสดงเจตคติทางลบ เช่น คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้ความเข้าใจได้ยาก ฉันมักหลีกเลี่ยงการทำโจทย์คณิตศาสตร์ที่ไม่คุ้นเคย แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ที่นิยมใช้กันส่วนใหญ่ จะอยู่ในรูปของแบบมาตราระดับหรือมาตราส่วนประมาณค่า ให้ผู้ประเมินเลือกตามระดับความคิดเห็นเป็น 4 ระดับ คือ จริง ค่อนข้างจริง ค่อนข้างไม่จริง ไม่จริง หรืออาจปรับจำนวนระดับให้เพิ่มมากขึ้นหรือลดน้อยลงได้ตามความเหมาะสม

การวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ต้องวัดให้ครอบคลุมทั้งสามด้าน ได้แก่ ด้านความสำคัญและคุณประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ด้านความรู้สึก ความพึงพอใจ ต่อวิชาคณิตศาสตร์ด้านความพร้อมและการมีส่วนร่วมที่จะเรียน คณิตศาสตร์ควรสร้างข้อความหรือรายการประเมินให้มีทั้งข้อความทางบวกและทางลบ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2546) ได้วิจัย เรื่อง การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาและชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้ปัญหาแบบ ปลายเปิด (Open-ended Problem) และการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) และ เพื่อสร้างโมเดลการพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยบูรณาการปัญหาปลายเปิด กับยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน (Metacognitive Strategy) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 รวม 48 คน ผลการวิจัย พบว่า 1) การที่ผู้วิจัยใช้สถานการณ์ปัญหาและ ใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) ในการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ โดยเน้นเฉพาะ กระบวนการแก้ปัญหาสามารถหรือจัดกระบวนการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนา ศักยภาพการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้กระบวนการแก้ปัญหาแบบเรื่องเรขาคณิตทั้งที่เป็น ความจริงปัญหาเรขาคณิตที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของนักเรียนมากที่สุด 2) องค์ประกอบที่มี อิทธิพลต่อกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ประกอบด้วย องค์ประกอบทางสังคม ได้แก่ การที่นักเรียนร่วมมือแก้ปัญหาของนักเรียน รวมทั้ง ความเชื่อมั่นและประสบการณ์ของ นักเรียนและครูต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ องค์ประกอบทางวัฒนธรรมในชั้นเรียนแต่เดิมที่ครู เป็นหลักในการตัดสินใจความถูกต้องและมีผลต่อวิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งประสบการณ์เดิมของ นักเรียนมีผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และส่วนสุดท้ายขององค์ประกอบทางด้านวัฒนธรรมและ ประสบการณ์ของครูส่งผลกระทบต่อวิธีสอนของครู

ชนิศวรา จัตรแก้ว (2549) ได้พัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตและลำดับขั้นการคิด ทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลี โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตและลำดับ ขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลี โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของบทเรียนกับเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮีลี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 2 ที่ใช้หน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตที่พัฒนาขึ้น ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต

3) เพื่อศึกษาเจตคติและความคิดเห็นของนักเรียนที่ใช้หน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตที่พัฒนาขึ้น ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้การวิจัย คือ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภาควิชาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งในแต่ละห้องมีนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันในระดับสูงปานกลางและต่ำในห้องเดียวกันโดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) หน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น โดยเน้นการจัดรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮิลล์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต จำนวน 3 หน่วย ทดลองใช้กับนักเรียนรายบุคคลและกลุ่มย่อย เพื่อให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 70/70 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิต 4) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนเรขาคณิต 5) แบบบันทึกพฤติกรรมการเรียน 6) แบบประเมินชิ้นงาน: การสำรวจทางเรขาคณิต 7) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิต โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต ผลการวิจัย มีดังนี้ 1) ผลของแบบวัดลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนกลุ่มภาคสนามพบ ข้อสังเกต 2 กรณี ดังนี้ กรณีที่ 1 นักเรียนมีลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮิลล์คงที่ พบว่า ร้อยละของลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตที่คงที่มากที่สุด คือ ลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตขั้น 2 คิดเป็นร้อยละ 28.21 ลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตขั้น 1 คิดเป็นร้อยละ 15.38 ลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตขั้น 0 คิดเป็นร้อยละ 7.69 และลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตขั้น 3 คิดเป็นร้อยละ 5.13 ตามลำดับ กรณีที่ 2 นักเรียนมีลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบแวนฮิลล์เพิ่มขึ้น โดยลำดับขั้นการคิดได้เปลี่ยนในทางที่เพิ่มขึ้นทีละหนึ่งขั้น ไม่มีนักเรียนคนใดเปลี่ยนข้ามลำดับขั้นเกินหนึ่งขั้น พบว่า ร้อยละลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ การเปลี่ยนลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตจากขั้น 1 การวิเคราะห์ เป็น ขั้น 2 การพิสูจน์แบบนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผน คิดเป็นร้อยละ 28.21 การเปลี่ยนลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตจากขั้น 0 การมองเห็นเป็นขั้น 1 การวิเคราะห์คิดเป็นร้อยละ 12.82 การเปลี่ยนลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตจากขั้น 2 การพิสูจน์แบบนิรนัยอย่างไม่เป็นแบบแผนเป็นขั้น 3 การพิสูจน์แบบนิรนัยอย่างมีแบบแผนคิดเป็นร้อยละ 2.56 2) ผลการศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนเรขาคณิต พบว่า คะแนนเฉลี่ยของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนเรขาคณิตของนักเรียนกลุ่มภาคสนามหลังการเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้

เรขาคณิตและก่อนการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 แสดงว่า หน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเรขาคณิตที่เปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนในทางที่ดีขึ้น 3) ผลการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นที่เห็นด้วยในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางเรขาคณิตแบบพลวัตช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสำรวจและสืบเสาะทางเรขาคณิตได้มากยิ่งขึ้นช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อใช้โปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตเป็นสื่อในการเรียนรู้ อีกทั้งกิจกรรมได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้เห็นประโยชน์ของการเรียนเรขาคณิตที่สามารถนำมาใช้ได้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนรู้สึกสนุกและอยากเรียนรู้อีกขึ้นนักเรียนมองเห็นประโยชน์ของการเรียนเรขาคณิตที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

กิตติศักดิ์ ใจอ่อน (2550) ได้พัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยแผนการสอนแบบเปิดที่เน้นการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการสอนแบบเปิดที่เน้นการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad 2) พัฒนาระบบการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยแผนการสอนแบบเปิดที่เน้นการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพเน้นการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ (Analytic Description) โดยอาศัยบริบทของโครงการพัฒนาวิชาชีพครูระยะ 3 ปี ตามแนวทาง "การศึกษาชั้นเรียน" (Lesson study) ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีแบบเปิด (Open Approach) เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอน ซึ่งศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และสำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้ ร่วมกันดำเนินกิจกรรมตามโครงการโรงเรียนในฝันเพาะปัญญากลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนคูคำพิทยาสรรพ์ กิ่งอำเภอคำสูง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 1 กลุ่ม 2 คน จาก 1 ห้องเรียน ทำการแก้ปัญหาปลายเปิดที่เน้นการใช้โปรแกรม จำนวน 6 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิต ในบริบทห้องเรียนข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ได้แก่ ข้อมูลในรูปโปรโตคอลที่ได้จากการถอดเทปบันทึกเสียงและวิดีโอที่สนในระหว่างการสร้างแผนการสอนร่วมกันของครูผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญ นักวิจัยและทีมวิจัยการสะท้อนผลหลังสอนร่วมกันของครูผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญ นักวิจัย และทีมวิจัย และการทำกิจกรรมของนักเรียน ผลการที่เป็นงานเขียนในระหว่างการทำกิจกรรมของนักเรียน แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับภูมิหลังของนักเรียน

รวมทั้งข้อมูลต่างๆ ไปเกี่ยวกับชั้นเรียน สภาพการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน โดยผลวิจัย พบว่า ผลการพัฒนาแผนการเรียนการสอนแบบเปิดที่เน้นการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่อาศัยการศึกษาชั้นเรียน คือ ได้แผนการสอนที่ผ่านขั้นตอนต่างๆ ของการศึกษาชั้นเรียน ซึ่งมีลักษณะเด่น ดังนี้ 1) เป็นแผนการสอนที่ช่วยให้ครูสามารถคาดคะเน แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในห้องเรียนจริงได้ 2) เป็นแผนการสอนที่ช่วยให้ครูเปลี่ยนบทบาทของตนเองจากการบรรยายไปเป็นการสำรวจหรือกระตุ้นแนวคิดของนักเรียนในระหว่างดำเนินการสอน 3) เป็นแผนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และผลการวิเคราะห์กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ด้านเรขาคณิตของนักเรียน กลุ่มเป้าหมายใน 6 สถานการณ์ปัญหา พบว่า การใช้แผนการสอนแบบเปิดที่เน้นการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) สะท้อนให้เห็นถึงลักษณะของกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ 1) การสำรวจ คือ การอาศัยการเคลื่อนไหวขององค์ประกอบของเรขาคณิตโดยใช้โปรแกรม GSP ทำให้นักเรียนสามารถใช้เหตุผลกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นซึ่งเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของรูปเรขาคณิตคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ของสถานการณ์ปัญหา 2) การตรวจสอบ คือ ก่อนการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับเรขาคณิตในสถานการณ์ปัญหาต่างๆ ที่กำหนดให้หรือคำสั่งที่สร้างขึ้นโดยโปรแกรม GSP คิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ของสถานการณ์ปัญหา 3) การแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย คือ นักเรียนมีพฤติกรรมในการแก้ปัญหาโดยหาวิธีการให้ได้มากกว่าหนึ่งวิธีการและมีความแตกต่างกันตามเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาโดยมีเหตุผลประกอบ คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ของสถานการณ์ปัญหา

อรุณี คงมา (2553) ได้วิจัยการส่งเสริมกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านโคกสยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 โดยใช้วิธีการแบบเปิด ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านโคกสยา ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการสอนกลุ่มที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านโคกสยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน โดยผู้วิจัยได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องเรขาคณิต จำนวน 8 แผน ใช้เวลาสอน 18 คาบ และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิต แบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.97 แบบวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบอัตนัย มีค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.41 และ แบบสอบถามความความคิดเห็นของนักเรียน

ที่มีต่อการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด แบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เท่ากับ 46.63 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.72 ของคะแนนเต็ม โดยนักเรียนทุกคนได้คะแนนสอบจากแบบวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 2. คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เท่ากับ 25.47 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.90 ของคะแนนเต็ม โดยนักเรียนทุกคนมีคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 3) นักเรียนทุกคนมีความพึงพอใจมากที่สุด ต่อการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด ทั้งในด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

วณัญชนา เจริญดี (2555) ได้พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยวิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดและเพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิดประชากรวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี จำนวน 538 คน และกลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 48 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยวิธีการแบบเปิด แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ดัชนีความสอดคล้อง ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที (t-test Dependent) ผลการวิจัย พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมีความเหมาะสมมากที่สุด ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ก่อนเรียนและ

หลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน

ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล (2556) ได้วิจัยผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทักษะกระบวนการทางความคิดศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดกับเกณฑ์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสซาเวียร์คอนแวนต์ เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 44 คน ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ใช้เวลาในการทดลอง 14 ชั่วโมง โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples และ t-test One sample ผลการวิจัย พบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.37 3) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. งานวิจัยต่างประเทศ

โทอาว (Touaw, 1994 อ้างอิงใน ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล, 2557, หน้า 16-17) ได้ศึกษาถึงผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนโดยใช้ การแก้ปัญหาปลายเปิด ในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยศึกษาถึงพฤติกรรมการแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

โดยการแก้ปัญหาแบบเปิดกว้าง หมายถึง การสร้างข้อาคดเดา การสืบค้น การค้นพบ การอภิปราย การพิสูจน์และการหารูปทั่วไปในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการคิดและเจตคติทางบวกเป็นพื้นฐาน ผลการทดลอง พบว่า นักเรียนที่ผ่านการเรียน โดยให้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างมีเจตคติทางบวกเป็นพื้นฐาน ผลการทดลอง พบว่า นักเรียนที่ผ่านการเรียนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างมีเจตคติทางบวกต่อการเรียนและเพศไม่มีผลแตกต่างต่อพฤติกรรมในการแก้ปัญหา

เลา และเชน (Loe and Chen, 2004 อ้างอิงใน ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล, 2557, หน้า 28) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ปัญหาปลายเปิดในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิต ในประเทศจีน โดยใช้ปัญหาปลายเปิดในการเรียนการสอนตามแนวการปฏิรูปการศึกษาของจีน ซึ่งใช้เวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 7 ปี และมีการเปรียบเทียบผลที่ได้ระหว่างนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งพบว่า หลังจากนักเรียนได้เรียนโดยใช้ปัญหาปลายเปิดแล้ว นักเรียนมีความสามารถสูงและสามารถทำคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ได้เพิ่มสูงมากที่สุด ในขณะที่ นักเรียนอีกสองกลุ่มจะมีระดับคะแนนเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในปีแรก แต่เมื่อนักเรียนได้เรียนโดยใช้ ปัญหาปลายเปิดต่อไปอย่างต่อเนื่อง พบว่า ระดับคะแนนและความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนสองกลุ่มหลังเพิ่มขึ้นอย่างเป็นที่น่าพอใจ จากการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน จำนวน 194 คน พบว่า มีนักเรียน 85% มีความพึงพอใจในการเรียนเรขาคณิตและพีชคณิตโดยใช้ ปัญหาปลายเปิด

โอ นาท ควอน และคณะ (Oh nam Kwon, et al., 2006) ได้ศึกษาผลของการพัฒนา โปรแกรมที่จะช่วยปลูกฝังความคิดที่แตกต่างกันในวิชาคณิตศาสตร์บนพื้นฐานของปัญหา ปลายเปิดกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี 1 ที่เรียนอยู่ในโรงเรียนกลางกรุงโซล นักเรียนส่วนใหญ่ มาจากครอบครัวระดับล่างและระดับกลางของสังคม ทำการทดลองกับนักเรียนสองกลุ่ม กลุ่มแรก จัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิดซึ่งประกอบด้วยปัญหาที่เปิดกว้างหลายประเภทแล้ว เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองทำได้ดีกว่า นักเรียนเปรียบเทียบ เนื่องจาก การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาปลายเปิด เป็นการพุดคุย หาข้อสรุปของการแก้ปัญหา การหาคำตอบที่หลากหลายและประโยชน์จากปัญหาปลายเปิด คือ การที่นักเรียนไม่ว่าจะเก่งหรืออ่อนในวิชาคณิตศาสตร์สามารถลองและค้นหาคำตอบของตัวเอง ในการแก้ปัญหาได้ ภายในขอบเขตความสามารถของตัวเอง นี่คือ เหตุผลที่ปัญหาปลายเปิด สามารถนำมาใช้ได้อย่างง่าย สำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนแตกต่างกัน ในท้ายที่สุดการเรียนที่ใช้

ปัญหาปลายเปิดยังทำให้ง่ายต่อการประเมินความคิดขั้นสูงของนักเรียนและยังจะได้รับข้อมูลที่แม่นยำเกี่ยวกับวิธีการที่นักเรียนได้เข้าใจในสิ่งที่พวกเขาได้เรียนรู้

มันโร (Munroe, 2015) ได้ศึกษากรอบการนำเสนอปัญหาแบบเปิด ซึ่งกรอบการนำเสนอปัญหาแบบเปิด จะประกอบด้วยสองส่วนหลัก คือ การทำความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ถูกแบ่งออกเป็น "กระตุ้น" และ "สนับสนุน" กระตุ้น หมายถึง การหาความรู้ การหาข้อมูลของนักเรียน สนับสนุนหมายถึงวิธีการที่ครูแนะนำให้นักเรียนอธิบายวิธีการหรือวิธีแก้ ส่วนที่สองของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น "ยึด" และ "เสริมสร้างความเข้มแข็ง" ยึด หมายถึง วิธีการที่ครูแนะนำให้นักเรียนที่จะนำแนวคิดการเรียนรู้กับโลกความเป็นจริง และเสริมสร้างความหมายอย่างลึกเกี่ยวกับความเข้าใจในโลกคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยครูให้ข้อเสนอแนะอย่างต่อเนื่องกับนักเรียนและเป็นกำลังใจให้ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง โดยให้ครูชาวญี่ปุ่นที่มีประสบการณ์สอนในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวนสองคนใช้ปัญหาปลายเปิดในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ครูคนแรกทำการศึกษากับนักเรียนที่มีผลการเรียนสูง และครูคนที่สองกับการศึกษากับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำและทำการบันทึกวิธีโอไว้ตลอดระยะเวลาสี่เดือน ในช่วงปลายของภาคการศึกษานักเรียนจะได้กรอกแบบสอบถามเกี่ยวกับมุมมองของนักเรียนในการเรียนรู้ที่มีปัญหาปลายเปิด ข้อมูลที่รวบรวมจากนักเรียนที่ถูกนำมาใช้เป็นหลักฐานในการพัฒนากรอบการนำเสนอปัญหาแบบเปิดเพื่อสนับสนุนให้ครูสามารถใช้กรอบการนำเสนอปัญหาแบบเปิดนี้ เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยปัญหาแบบเปิด เช่นเดียวกับปัญหาอื่นๆ ในห้องที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ กรอบการนำเสนอปัญหาแบบเปิดจะสามารถนำไปสู่การออกแบบหลักสูตรคณิตศาสตร์และการวิจัยทางการศึกษาต่อไปได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการแบบเปิด (Open Approach) พบว่ามีการใช้วิธีการแบบเปิดและปัญหาแบบปลายเปิด แล้วส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนที่สูงขึ้น มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน และยังส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ และยังเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการฝึกให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ด้วยวิธีการที่หลากหลาย จากผลการเรียนโดยใช้วิธีการแบบเปิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และยังไม่มียงานวิจัยใดที่ใช้การสอนโดยวิธีการแบบเปิดส่งผลต่อเจตคติโดยตรง พบในต่างประเทศ แต่เป็นเจตคติทางบวกต่อการเรียน สำหรับประเทศไทย พบว่า วิธีการแบบเปิดมีผลต่อเจตคติก่อนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม นักเรียนยังมีความพึงพอใจมากที่สุดต่อการสอนด้วยวิธีการแบบเปิด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามกระบวนการของงานวิจัยและพัฒนา มีขั้นตอนและรายละเอียดการดำเนินงาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เพื่อสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อ คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 2 เพื่อศึกษาผลการใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการ แบบเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและ หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. เปรียบเทียบเจตคติต่อคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 1 เพื่อสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ปี ท่านเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของการสร้างและหาดัชนี ประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีรายชื่อ ดังนี้

1.1 รองศาสตราจารย์ ดร.วารีรัตน์ แก้วอุไร อาจารย์ประจำสาขาหลักสูตรและ การสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จังหวัดพิษณุโลก

1.2 รองศาสตราจารย์ ดร.เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จังหวัดพิษณุโลก

1.3 ดร.วิเชียร อัมรโชติพิสกุล อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จังหวัดพิษณุโลก

1.4 นางสุจิตราภรณ์ คงสัมมา ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวังทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39

1.5 นางเบญจา สุวรรณร่อ ครูเชี่ยวชาญพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนวังทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวังทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 เพื่อหาคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. แบบประเมินความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้และแผนการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สาระที่ 3 เรขาคณิต และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และศึกษาแนวทางการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ จากหนังสือ งานวิจัยต่างๆ

1.2 สร้างหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด จำนวน 12 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ย่อย 4 หน่วย ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ย่อยที่ 1 เรื่อง สร้างเส้นอย่างหลากหลาย จำนวน 3 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ย่อยที่ 2 เรื่อง สร้างมุมสุดหรรษา จำนวน 3 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ย่อยที่ 3 เรื่อง สร้างรูปอย่างง่าย จำนวน 3 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ย่อยที่ 4 เรื่อง สร้างรูปเรขาคณิตอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 3 ชั่วโมง

โดยแต่ละหน่วยการเรียนรู้ย่อมมีรายละเอียด ดังนี้

1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้ย่อย
2. เวลา
3. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด
5. สาระการเรียนรู้
6. จุดประสงค์การเรียนรู้
7. ชิ้นงานหรือภาระงาน
8. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ (ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด)
9. การวัดและประเมินผล

1.3 ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด จากงานวิจัยและเอกสาร
สารต่างๆ ซึ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาแบบเปิด ครูนำเสนอปัญหาแบบเปิด ที่มีลักษณะแนว
คำตอบหลายแนวทาง และให้ตัวอย่างของปัญหาที่ไม่จำกัดความคิดของนักเรียน ดังเช่น การตั้ง
คำถามว่า ในการสร้างรูปเรขาคณิต เราจะมีวิธีใดบ้างที่จะสร้างรูปได้

ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาแบบเปิด นักเรียนทำการแก้ปัญหาที่ได้รับตามแนวทางของ
ตนเองและตามประสบการณ์ของแต่ละคน โดยไม่จำกัดวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน

ขั้นที่ 3 อภิปรายการแก้ปัญหา นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
ของแต่ละคน และครูรวบรวมการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ไม่ตรงกับบทเรียน แล้วอภิปรายวิธีการ
แก้ปัญหานักเรียนว่าแตกต่างจากบทเรียนอย่างไร

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลการเรียนรู้ โดยครูรวบรวมวิธีการแก้ปัญหานักเรียนที่
คล้ายกันนำมารวมกับวิธีการแก้ปัญหาที่ครูเตรียมมาแล้วร่วมกันสรุปเป็นบทเรียนแบบย่อๆ และครู
กระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงไปในบทเรียนต่อไป

1.4 ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด
ตามแนวทางการจัดทำแผนการเรียนรู้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลาในการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สร้างเส้นอย่างหลากหลาย จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สร้างมุมสุดหรรษา จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สร้างรูปอย่างง่าย จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สร่างรูปเรขาคณิตอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 3 ชั่วโมง

1.5 นำหน่วยการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหาและความเหมาะสมแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำในเรื่องความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้

1.6 นำหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด ใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เทียบกับเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103)

1.7 นำหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนที่จะนำไปหาคำตัดสินประสิทธิภาพ

1.8 นำหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว นำไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ที่มีผลการเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน จำนวน 3 คน โดยพิจารณาจากผลการเรียนของนักเรียนในภาคเรียนที่ 1 และทดลองสอนนักเรียน จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 4 ชั่วโมง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา เวลา และสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.9 นำหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด ที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง เป็นเวลา 3 สัปดาห์ เพื่อพิจารณาหาตัดสินประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

1.10 นำหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่ปรับปรุงใหม่แล้ว มาจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อไปทดลองใช้จริง

2. แบบประเมินความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด

2.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและแบบประเมินความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดลักษณะของหน่วยการเรียนรู้ไว้ก่อนแล้วมาใช้เป็นแนวทางสร้างแบบประเมินคุณภาพ

2.2 กำหนดจุดประสงค์ในการประเมิน

2.3 กำหนดหัวข้อที่ต้องการประเมิน คือ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด ดังนี้

2.3.1 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ มีความน่าสนใจ กระตุ้น ครอบคลุมเนื้อหาสาระ

2.3.2 เวลาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ กำหนดเวลาได้อย่างเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้

2.3.3 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดมีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม

2.3.4 สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด ครอบคลุมเนื้อหาทุกหน่วยการเรียนรู้ย่อย

2.3.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงกันระหว่างหน่วยการเรียนรู้ย่อย

2.3.6 ชิ้นงานหรือภาระงานมีความเหมาะสมสามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้

2.3.7 กิจกรรมการเรียนรู้ (ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด) ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา

2.3.8 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาแบบเปิดเป็นปัญหาที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย

2.3.9 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาแบบเปิด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายตามความสามารถของตนเอง

2.3.10 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ขั้นที่ 3 อภิปรายการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงการอภิปรายการแก้ปัญหานั้นๆ และเรียนรู้ปัญหาร่วมกัน

2.3.11 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนสรุปผลการแก้ปัญหาและเชื่อมโยงแนวคิดต่างๆ ที่เกิดขึ้นในมุมมองที่แตกต่างกัน

2.3.12 การเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

2.3.13 การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

2.4 กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่ต้องการประเมิน ดังนี้

2.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้

2.4.2 ตัวชี้วัด

2.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.4.4 สาระสำคัญ

2.4.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ (ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด)

2.4.6 สื่อการเรียนรู้

2.4.6 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

2.5 สร้างแบบประเมินองค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้ เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) และปลายเปิดในส่วนท้ายของแบบประเมิน เพื่อสอบถามความเหมาะสมและข้อเสนอแนะต่างๆ โดยกำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103) ดังนี้

5 คะแนน องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

4 คะแนน องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมาก

3 คะแนน องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

2 คะแนน องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับน้อย

1 คะแนน องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

2.6 สร้างแบบประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) และปลายเปิดในส่วนท้ายของแบบประเมิน เพื่อสอบถามความเหมาะสมและข้อเสนอแนะต่างๆ โดยกำหนดค่าคะแนนเป็น 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103) ดังนี้

5 คะแนน องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

4 คะแนน องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมาก

3 คะแนน องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

2 คะแนน องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับน้อย

1 คะแนน องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

2.7 นำแบบประเมินที่สร้างเสร็จแล้วไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความชัดเจนทางภาษา และความถูกต้องตามเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.8 นำแบบประเมินเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความคิดเห็นของข้อคำถามกับจุดประสงค์ของรายการประเมิน แล้วหาระดับความความคิดเห็น

2.9 นำรายการประเมินที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาจัดพิมพ์และนำไปใช้เก็บข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การประเมินความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1.1 ทำหนังสือถึงผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์

1.2 นัดหมายผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.3 ส่งหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบประเมินความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้ผู้เชี่ยวชาญ

1.4 รับหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบประเมินความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คืนมาจากผู้เชี่ยวชาญ

1.5 นำแบบประเมินความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นำคำตอบมาหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วปรับปรุงแก้ไข

2. การหาดัชนีประสิทธิผลของของหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

2.1 นำหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวังทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 จำนวน 3 คน แบ่งเป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษา และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

2.2 นำหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวังทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาหาดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แล้ววิเคราะห์ผล

2.3 จัดพิมพ์หน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ปรับปรุงแล้ว เป็นฉบับสมบูรณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. การประเมินความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1.1 นำผลของการให้คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มาทำการวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในองค์ประกอบต่างๆ โดยให้คะแนนความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

- 5 คะแนน องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
- 4 คะแนน องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมาก
- 3 คะแนน องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
- 2 คะแนน องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับน้อย
- 1 คะแนน องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

1.2 นำผลของการให้คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มาทำการวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในองค์ประกอบต่างๆ โดยให้คะแนนความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากน้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

2. นำแบบประเมินความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) โดยกำหนดค่าออกเป็น 5 ระดับ ของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินหน่วยการเรียนรู้ ในแต่ละรายข้อมาหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (ปกรณ ประจันบาน, 2552, หน้า 214)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้/แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้/แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้/แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้/แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้/แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

3. การหาดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลจากคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง

เรขาคณิตน่ารู้ ดังนี้ (Goodman, Fletcher and Schneider, 1980, pp.30-34 อ้างอิงใน ภัทรพล สำเียง, 2555)

ร้อยละของผลรวมของคะแนนหลังเรียน –

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ร้อยละของผลรวมคะแนนก่อนเรียน}}{100 - \text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

$$\text{หรือ } E.I. = \frac{P_2 \% - P_1 \%}{100 - P_1 \%}$$

เมื่อ $P_1 \%$ แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน
 $P_2 \%$ แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน

ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แหล่งข้อมูล

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวังทองพิทยาคม จำนวน 39 คน

แบบแผนการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการตามแบบแผนการวิจัย ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538, หน้า 249)

Pretest	Treatment	Posttest
T_1	X	T_2

X หมายถึง การสอนโดยใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้
3. แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมถึงแนวทางในการวัดและประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบและเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.2 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ สาระที่ 3 เรขาคณิต ตัวชี้วัดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนวังทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 กำหนดพฤติกรรมในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ 1) ความเข้าใจปัญหา 2) การเลือกยุทธวิธี 3) การใช้ยุทธวิธี 4) การสรุปคำตอบ

1.3 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาสาระจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และหนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ (สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ดังตารางดังต่อไปนี้

ตาราง 6 แสดงการวิเคราะห์ เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จุดประสงค์การเรียนรู้	ความเข้าใจปัญหา	การเลือกยุทธวิธี	การใช้ยุทธวิธี	การสรุปคำตอบ	จำนวนข้อ
1. สร้างส่วนของเส้นตรงให้ยาวเท่ากับความยาวของส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้	✓	✓	✓	✓	3
2. แบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ได้	✓	✓	✓	✓	2

ตาราง 6 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	ความเข้าใจปัญหา	การเลือกกลยุทธ์	การใช้ทฤษฎี	การสรุปคำตอบ	จำนวนข้อ
3. สร้างมุมให้มีขนาดเท่ากับขนาดของมุมที่กำหนดให้	✓	✓	✓	✓	3
4. แบ่งครึ่งมุมที่กำหนดให้	✓	✓	✓	✓	2
5. สร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่ายโดยใช้การสร้างพื้นฐานได้	✓	✓	✓	✓	5
6. นำการสร้างพื้นฐานไปสร้างรูปเรขาคณิตได้อย่างสร้างสรรค์	✓	✓	✓	✓	5
รวม	✓	✓	✓	✓	(10) 20

1.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยสร้างให้มีความสอดคล้องตามตาราง วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ แบบอัตนัย จำนวน 20 ข้อ ต้องการใช้จริง จำนวน 10 ข้อ

1.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบทดสอบ แล้วนำมาปรับปรุง แก้ไข

1.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่าง ข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนการพิจารณา ดังต่อไปนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบสอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบสอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบไม่สอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

1.7 นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป พบว่า ได้ข้อคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80-1.00 จำนวน 20 ข้อ

1.8 นำแบบทดสอบไปทดลองสอบ (Try-out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งเคยเรียนมาแล้วเพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ และตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ ซึ่งผู้วิจัยให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามการประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 130)

ตาราง 7 แสดงเกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	2	กำหนดการสร้างรูปได้ถูกต้องชัดเจน
	1	กำหนดการสร้างรูปได้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการกำหนดการสร้างรูป
2. การเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา	2	เลือกวิธีในการสร้างรูปได้ถูกต้องชัดเจน
	1	เลือกวิธีในการสร้างรูปได้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการเลือกวิธีในการสร้างรูป
3. การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา	2	แสดงลำดับขั้นตอนในการสร้างรูปได้ถูกต้องชัดเจน
	1	แสดงลำดับขั้นตอนในการสร้างรูปได้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการแสดงลำดับขั้นตอนในการสร้างรูป
4. การสรุปคำตอบ	2	สรุปวิธีการสร้างรูปได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์
	1	สรุปวิธีการสร้างรูปได้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการสรุปวิธีการสร้างรูป

1.9 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (D) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรของ วิทนี และซาเบอร์ (Whitney and Sabers, n.d. อ้างอิงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 201) พิจารณาเกณฑ์ในการเลือกที่มีค่าอำนาจจำแนก

ตั้งแต่ 0.20-1.00 ได้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ แล้วคัดเลือกแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ในการทดลอง จำนวน 10 ข้อ โดยข้อสอบฉบับจริงค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.26-0.80

1.10 นำข้อสอบที่เลือกไว้จำนวน 10 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach method) มีค่าเท่ากับ 0.78

1.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นฉบับจริง เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

2.2 สร้างแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ที่แสดงพฤติกรรมของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีองค์ประกอบ 3 ด้านดังนี้ 1) ด้านความสำคัญและคุณประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ 2) ด้านความรู้สึกรัก ความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์ 3) ด้านความพร้อมและการมีส่วนร่วมที่จะเรียนคณิตศาสตร์ โดยเป็นแบบวัดเจตคติ 5 ระดับ ตามแนวของ Likert และสร้างข้อคำถามจำนวน 30 ข้อ ที่มีทั้งข้อความที่เป็นเจตคติทางบวก จำนวน 15 ข้อ ให้ระดับคะแนนจากมากไปน้อย ได้แก่ 5, 4, 3, 2, 1 และข้อความที่เป็นเจตคติทางลบ จำนวน 15 ข้อ ให้ระดับคะแนนตรงกันข้ามจากน้อยไปหามาก ได้แก่ 1, 2, 3, 4, 5 และแปลผลในทางกลับกันโดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50-5.00 หมายถึง มีเจตคติต่อคณิตศาสตร์มากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50-4.49 หมายถึง มีเจตคติต่อคณิตศาสตร์มาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.49 หมายถึง มีเจตคติต่อคณิตศาสตร์ปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง มีเจตคติต่อคณิตศาสตร์น้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง มีเจตคติต่อคณิตศาสตร์น้อยที่สุด

2.3 สร้างแบบประเมินลักษณะของข้อความของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์สำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าการประเมิน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่า แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์เหมาะสมกับพฤติกรรมของนักเรียน

0 เมื่อไม่แน่ใจว่า แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์เหมาะสมกับพฤติกรรมของนักเรียน

-1 เมื่อแน่ใจว่า แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ไม่เหมาะสมกับพฤติกรรมของนักเรียน

2.4 นำแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของข้อความและนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุง

2.5 ส่งแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของเนื้อหาที่ต้องการวัดและผลจากการประเมินความสอดคล้อง IOC พบว่า ข้อความที่มีความเป็นเป็นเจตคติทางบวกและทางลบ สามารถใช้ได้ จำนวน 30 ข้อ โดยทุกข้อมีค่า IOC ระหว่าง 0.80 ถึง 1 ผู้วิจัยจึงคัดเลือกมาใช้จริง จำนวน 15 ข้อ โดยพิจารณาจากข้อความที่ไม่ซับซ้อนมาก

2.6 นำแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยคัดเลือกมา จำนวน 15 ข้อ จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบและนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวังทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน พบว่า ทั้ง 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.28 ถึง 0.62 จึงคัดเลือกไว้ใช้จริง จำนวน 15 ข้อ โดยแบบวัดเจตคติฉบับจริงมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.28 ถึง 0.62

2.7 หาค่าความเที่ยงของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) พบว่า ค่าความเที่ยงของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ทั้งฉบับอยู่ที่ 0.81

2.8 พิมพ์แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์เป็นฉบับจริง จำนวน 15 ข้อ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง โดยใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนวังทองพิทยาคม จำนวน 35 คน เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ โดยการดำเนินวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

2. ดำเนินการสอนโดยใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ย่อย เวลา 12 ชั่วโมง

3. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์

4. เก็บรวบรวมแบบทดสอบหลังเรียนของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลการทดลองใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการนำคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ หาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยการใช้สถิติ t-test แบบ Dependent (ฉ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 104)

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การคำนวณค่าความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆ ของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1.1 ค่าเฉลี่ย (ปกรณัม ประจักษ์บาน, 2552, หน้า 214)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

X แทน คะแนนเฉลี่ยของแต่ละคน

$\sum X$ แทน ผลรวมคะแนนของทุกคน

n แทน จำนวนผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (ปกรณัม ประจันบาน, 2552, หน้า 214)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนเฉลี่ยของแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้

$\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. การหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดังนี้

2.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรของ วิทนี และซาเบอร์ (Whitney and Sabers, n.d. อ้างอิงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 201)

$$D = \frac{S_U - S_L}{N (X_{\max} - X_{\min})}$$

D แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนก

S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

$X_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

$X_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่ง หรือกลุ่มอ่อน

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach method) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 117)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right)$$

เมื่อ α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
$\sum s_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
s^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

3. การหาคุณภาพของแบบวัดวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ มีดังนี้

3.1 การหาความตรง (Validity) ของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Consistency) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551, หน้า 107)

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

IOC	แทน	Index Of Consistency
$\sum R$	แทน	ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555, หน้า 112)

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ X	แทน	คะแนนข้อนั้นๆ
Y	แทน	คะแนนรวมที่ตัดคะแนนข้อนั้นๆ ออก
N	แทน	จำนวนสมาชิกทั้งหมด

3.3 การหาค่าความเชื่อมั่น ของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach method) (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 117)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right)$$

เมื่อ α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
$\sum s_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
s^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

4. สูตรการหาดัชนีประสิทธิผล โดยใช้สูตร E.I. (Goodman, Fletcher and Schneider, 1980, pp.30-34 อ้างอิงใน ภัทรพล สำเนียง, 2555)

$$E.I. = \frac{P_2 \% - P_1 \%}{100 - P_1 \%}$$

เมื่อ $P_1 \%$ แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบก่อนเรียน

$P_2 \%$ แทน ร้อยละของผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน

* เกณฑ์ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ควรมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

5. สถิติในการทดสอบสมมติฐาน ใช้สถิติ t-test แบบ Dependent (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, หน้า 133)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ผลต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ผลการสร้างหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 1 ผลการสร้างหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตนํารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีดังนี้

1. ผลการสร้างหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตนํารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้หน่วยการเรียนรู้จำนวน 12 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ย่อย 4 หน่วย โดยการนำสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สาระที่ 3 เรขาคณิตมาตรฐาน ค.3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ มาหลอมรวมเข้าด้วยกันเป็นองค์ความรู้ แล้วจำแนกเนื้อหาความรู้ออกเป็นหัวเรื่อง และแต่ละหัวเรื่องมีความรู้ที่ครบวงจร และใช้ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดซึ่งมีรายละเอียดขององค์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตนํารู้

1.2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 ชั่วโมง

1.3 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ค.3.1 ม.1/1 สร้างและบอกขั้นตอนการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต

ม.1/2 สร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต และบอกขั้นตอนการสร้างโดยไม่เน้นการพิสูจน์

ม.1/3 สืบเสาะ สังเกต และคาดการณ์เกี่ยวกับสมบัติทางเรขาคณิต

ค.6.1 ม.1-3/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ม.1-3/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ม.1-3/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ม.1-3/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และ การนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

ม.1-3/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

ม.1-3/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.4 สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การสร้างส่วนของเส้นตรง การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง การสร้างมุมให้มีขนาดเท่ากับขนาดของมุมที่กำหนด การแบ่งครึ่งมุม และการสร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่ายเป็นการสร้าง

พื้นฐานทางเรขาคณิต ซึ่งสามารถนำความรู้ไปใช้สร้างรูปเรขาคณิตสองมิติได้ ซึ่งอาจจะอาศัยสมบัติทางเรขาคณิตมาช่วยด้วย

1.5 สารการเรียนรู้

1.5.1 การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต (ใช้วงเวียนและสันตรง)

1.5.2 การสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต (ใช้วงเวียนและสันตรง)

1.6 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.6.1 สร้างส่วนของเส้นตรงให้ยาวเท่ากับความยาวของส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้

1.6.2 แบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ได้

1.6.3 สร้างมุมให้มีขนาดเท่ากับขนาดของมุมที่กำหนดให้

1.6.4 แบ่งครึ่งมุมที่กำหนดให้

1.6.5 นำการสร้างพื้นฐานไปสร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่ายได้

1.6.6 นำการสร้างพื้นฐานไปสร้างรูปเรขาคณิตได้อย่างสร้างสรรค์

1.7 ชิ้นงานหรือภาระงาน

ใบกิจกรรมที่ 1.1 การสร้างเส้นตรง

ใบกิจกรรมที่ 1.2 การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง

ใบกิจกรรมที่ 2.1 การวัดขนาดมุม

ใบกิจกรรมที่ 2.2 การสร้างมุม

ใบกิจกรรมที่ 3.1 การสร้างรูปต่างๆ

ใบกิจกรรมที่ 4.1 สร้างสรรค์รูปเรขาคณิต

1.8 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

1.8.1 หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง สร้างเส้นอย่างหลากหลาย

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาแบบเปิด

1. นำเสนอปัญหา การสร้างเส้นตรง และการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง
หลายๆ เส้น เพื่อเป็นปัญหาเริ่มต้น

2. ครูตั้งคำถามกับนักเรียนว่า “เราจะสร้างเส้นตรงให้มีขนาดเท่ากับ
เส้นตรงที่กำหนดมาให้ จะสร้างได้กี่วิธี” เพื่อเปิดกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด

3. ให้นักเรียนแต่ละคนบอกวิธีการสร้างเส้นตรงมาคนละหนึ่งวิธี โดยไม่จำกัดความคิดของนักเรียน

ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาแบบเปิด

4. นักเรียนแต่ละคนลองหาวิธีการสร้างเส้นตรง และการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง ตามความสามารถของนักเรียน

ขั้นที่ 3 อภิปรายการแก้ปัญหา

5. นักเรียนอภิปรายวิธีการสร้างเส้นตรง และการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง อย่างเป็นขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 สรุปผลการเรียนรู้

6. ครูสรุปขั้นตอนการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิตของนักเรียนของแต่ละคน

7. ครูเชื่อมโยงวิธีการสร้างเส้นตรงและการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง ที่ใช้

ในระดับความรู้ที่สูงขึ้น

1.8.2 หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง สร้างมุมสุดหรรษา

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาแบบเปิด

1. นำเสนอสถานการณ์ปัญหา การอ้าปากของสัตว์ และให้นักเรียนสังเกตขนาดมุมปากของสัตว์แต่ละชนิด เพื่อเป็นปัญหาเริ่มต้นในการเรียนรู้เรื่องมุม

2. ครูตั้งคำถามกับนักเรียนว่า "เราจะเปรียบเทียบขนาดของมุมได้อย่างไร" เพื่อเปิดกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดวิธีการเปรียบเทียบขนาดของมุมอย่างหลากหลายวิธี

3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนบอกวิธีการหาขนาดของมุมคนละหนึ่งวิธี โดยไม่จำกัดความคิดของนักเรียน

ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาแบบเปิด

4. นักเรียนแสดงวิธีการวัดขนาดของมุม และวิธีการสร้างมุมและการแบ่งครึ่งมุม ตามความสามารถของนักเรียน

ขั้นที่ 3 อภิปรายการแก้ปัญหา

5. นักเรียนอภิปรายวิธีการวัดขนาดของมุม และวิธีการสร้างมุมและการแบ่งครึ่งมุม อย่างเป็นขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 สรุปผลการเรียนรู้

6. ครูสรุปขั้นตอนการสร้างของนักเรียนของแต่ละคน

7. ครูเชื่อมโยงการวัดขนาดมุม และวิธีการสร้างมุมและการแบ่งครึ่งมุม
ให้เห็นในการสร้างต่างๆ ในระดับความรู้ที่สูงขึ้น

1.8.3 หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง สร้างรูปอย่างง่าย

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาแบบเปิด

1. ครูยกตัวอย่าง รูปเรขาคณิตในที่ต่างๆ ให้นักเรียนได้ศึกษา เพื่อเปิด
กระตุ้นให้นักเรียนได้คิด

2. นำเสนอสถานการณ์ปัญหา การสร้างรูปสามเหลี่ยม และรูปสี่เหลี่ยม
และครูซักถามนักเรียนว่า เราจะอาศัยความรู้เกี่ยวกับการสร้างพื้นฐานใดบ้างที่จะนำมาสร้างรูปได้

ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาแบบเปิด

3. นักเรียนแสดงวิธีการสร้างรูปโดยอาศัยความรู้จากการสร้างเส้นตรง
และการสร้างมุมที่นักเรียนเคยเรียนมา ตามความสามารถของผู้เรียน

ขั้นที่ 3 อภิปรายการแก้ปัญหา

4. ครูให้นักเรียนอภิปรายวิธีการการสร้างรูปต่างๆ อย่างเป็นขั้นตอนตาม
กระบวนการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 สรุปผลการเรียนรู้

5. ครูสรุปวิธีการสร้างรูปเรขาคณิต ตามขั้นตอนการสร้างพื้นฐานทาง
เรขาคณิต

6. ครูเชื่อมโยงวิธีการสร้าง เห็นในการสร้างรูปต่างๆ ในระดับความรู้ที่
สูงขึ้น

1.8.4 หน่วยการเรียนรู้ย่อย สร้างรูปเรขาคณิตอย่างสร้างสรรค์

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาแบบเปิด

1. นำเสนอสถานการณ์ การสร้างสรรค์รูปเรขาคณิตในแบบต่างๆ และ
ซักถามนักเรียนว่าเราจะสร้างรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้ สร้างเป็นงานศิลปะอะไรได้บ้าง

2. ครูกำหนดรูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม และให้นักเรียนอธิบายสิ่งต่างๆ
ที่ประกอบด้วยรูปเหล่านี้

ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาแบบเปิด

3. นักเรียนสร้างสรรค์รูปเรขาคณิต ออกมาตามความสามารถของนักเรียน

ขั้นตอน

ขั้นที่ 3 อภิปรายการแก้ปัญหา

4. ครูให้นักเรียนออกมาอภิปรายการสร้างสรรค์รูปเรขาคณิต อย่างเป็น

ขั้นที่ 4 สรุปผลการเรียนรู้

5. ครูสรุปขั้นตอนการสร้างของนักเรียนของแต่ละคน

6. ครูเชื่อมโยงการสร้าง ให้เห็นในการสร้างต่างๆ ในระดับความรู้ที่สูงขึ้น

1.9 การวัดและประเมินผล

1.9.1 การประเมินก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.9.2 การประเมินชิ้นงาน/ภาระงานระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ใบกิจกรรมที่ 1.1 การสร้างเส้นตรง

ใบกิจกรรมที่ 1.2 การแบ่งครึ่งส่วนเส้นตรง

ใบกิจกรรมที่ 2.1 การวัดขนาดมุม

ใบกิจกรรมที่ 2.2 การสร้างมุม

ใบกิจกรรมที่ 3.1 การสร้างรูปต่างๆ

ใบกิจกรรมที่ 4.1 สร้างสรรค์รูปเรขาคณิต

และจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้

2. ตัวชี้วัด

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

4. สาระสำคัญ

5. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

6. สื่อการเรียนรู้

7. การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

ซึ่งผู้วิจัยได้นำหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ

จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบ

2. ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.1 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 8 แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

ที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1	องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้ ชื่อของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ย่อย มีความน่าสนใจ กะทัดรัด ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	4.00	0.55	มาก
2	เวลาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ย่อย กำหนดเวลา ได้อย่างเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้	4.00	0.55	มาก
3	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดของ แต่ละหน่วยการเรียนรู้ย่อย มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม	4.60	0.55	มาก
4	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด ครอบคลุมเนื้อหาทุกหน่วย การเรียนรู้ย่อย	4.40	0.55	มาก
5	จุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงกันระหว่างหน่วย การเรียนรู้ย่อย	4.40	0.55	มาก
6	ชิ้นงานหรือภาระงานมีความเหมาะสมสามารถนำไปสู่ การปฏิบัติได้	4.20	0.45	มาก
7	กิจกรรมการเรียนรู้ (ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการ แบบเปิด) ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ย่อย ส่งเสริมให้ผู้เรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหา	4.00	0.71	มาก
8	ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ขั้นที่ 1 เป็นปัญหาที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย	4.20	0.45	มาก

ตาราง 8 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
9	ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาแบบเปิด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้วิธีการ แก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายตามความสามารถของตนเอง	4.00	0.00	มาก
10	ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ขั้นที่ 3 อภิปรายการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงการอภิปราย การแก้ปัญหานั้นนักเรียนและได้เรียนรู้ปัญหาร่วมกัน	4.20	0.45	มาก
11	ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ขั้นที่ 4 ขั้น สรุปผลการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนสรุปผลการแก้ปัญหาและ เชื่อมโยงแนวคิดต่างๆ ที่เกิดขึ้นในมุมมองที่แตกต่างกัน	3.80	0.45	มาก
12	การเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดี ต่อวิชาคณิตศาสตร์	4.00	0.71	มาก
13	การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	4.00	0.71	มาก
	เฉลี่ย	4.20	0.44	มาก

จากตาราง 8 พบว่า แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ในภาพรวมมีความเหมาะสมระดับมาก ($\bar{X} = 4.20$, S.D. = 0.44)

2.2 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 9 แสดงผลการตรวจสอบเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้
โดยใช้วิธีการแบบเปิดเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

ที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
1.	มาตรฐานการเรียนรู้			
	1.1 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	5.00	0.00	มากที่สุด
	เฉลี่ย	5.00	0.00	มากที่สุด
2.	ตัวชี้วัด	4.80	0.45	มากที่สุด
	2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้			
	2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.70	0.45	มากที่สุด
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้			
	3.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4.40	0.55	มาก
	3.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.20	0.84	มาก
	3.3 ครอบคลุมทั้งทางด้านความรู้และทักษะกระบวนการ	4.20	0.84	มาก
	เฉลี่ย	4.27	0.72	มาก
4.	สาระสำคัญ			
	4.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
	4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4.60	0.55	มากที่สุด
	4.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.67	0.47	มากที่สุด
5.	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้			
	5.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
	5.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4.40	0.55	มาก
	5.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.20	0.84	มาก
	5.4 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.55	มาก
	5.5 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4.60	0.55	มาก
	5.6 เป็นไปตามขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด	4.40	0.89	มาก

ตาราง 9 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
5.7	เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด	4.40	0.89	มาก
5.8	เหมาะสมกับผู้เรียน	4.40	0.55	มาก
	เฉลี่ย	4.43	0.61	มาก
6.	สื่อการเรียนรู้			
6.1	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
6.2	สอดคล้องตามขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด	4.00	0.71	มาก
6.3	เหมาะสมกับวัยและเวลาเรียน	4.00	0.71	มาก
	เฉลี่ย	4.13	0.61	มาก
7.	การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้			
7.1	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.20	0.84	มาก
7.2	สอดคล้องตามขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้	4.00	0.71	มาก
7.3	กำหนดเกณฑ์การวัดและการประเมินผลที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมตามขั้นตอน	4.00	1.00	มาก
	เฉลี่ย	4.07	0.80	มาก
	รวมเฉลี่ย	4.47	0.52	มาก

จากตาราง 9 พบว่า แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ในภาพรวมมีความเหมาะสมระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$, S.D. = 0.52)

2.3 ผลการหาดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏดังตาราง 10 และตาราง 11

ตาราง 10 แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา และเวลาที่ใช้
ในการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการ
แบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
เจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับนักเรียน
จำนวน 3 คน

ประเด็น	ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
ด้านภาษา	ใบกิจกรรมและใบงาน บางข้ออธิบาย ขั้นตอนในการสร้างรูปไม่ชัดเจน	เพิ่มคำอธิบายใบกิจกรรมและใบงาน อธิบายขั้นตอนในการสร้างรูปให้ชัดเจน
ด้านเนื้อหา	การสร้างรูปอย่างหลากหลายกับการสร้าง มุมบางข้อมีเนื้อหาที่คล้ายกัน	ปรับเนื้อหาและยกตัวอย่างการสร้างรูป ให้ชัดเจน
ด้านเวลา	1. ในการอภิปรายหน้าชั้นเรียน ใช้เวลา มากเกินไป 2. ใบงานเรื่องการสร้างรูปอย่างสร้างสรรค์ นักเรียนใช้เวลาในการสร้างรูปนานเกิน	1. กำหนดเวลาในการอภิปราย ของนักเรียนแต่ละคน 2. ปรับใบงานการสร้างรูปอย่าง สร้างสรรค์ ทำเป็นกรบ้าน

ตาราง 11 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้
วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลัง
การเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้

ร้อยละคะแนนเฉลี่ยในการทำแบบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน	ร้อยละคะแนนเฉลี่ยในการทำ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ หลังเรียน
38.35	74.28
ดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ 0.5828	

จากตาราง 11 พบว่า หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด
เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีดัชนีประสิทธิผล

เท่ากับ 0.5828 แสดงว่า ผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 58.28

ขั้นตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 12 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การทดสอบ	n	X	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{D}$	S.D.	t	p
ก่อนการใช้	39	40	16.38	2.53	14.16	3.75	23.60**	0.00
หลังการใช้	39	40	30.54	3.92				

** $p < .01$

จากตาราง 12 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 13 แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน
ด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การทดสอบ	n	X	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{D}$	S.D	t	p
ก่อนการใช้	39	5	3.45	0.92	0.96	0.85	3.27**	0.00
หลังการใช้	39	5	4.41	0.73				

** $p < .01$

จากตาราง 13 พบว่า เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้
เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .01



บทที่ 5

บทสรุป

ในการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. เพื่อศึกษาผลการใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดย

2.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 เปรียบเทียบเจตคติต่อคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สรุปผลการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. การสร้างหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้หน่วยการเรียนรู้จำนวน 12 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ย่อย 4 หน่วย โดยการนำสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สาระที่ 3 เรขาคณิตมาตรฐาน ค 3.1อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ มาหลอมรวมเข้าด้วยกันเป็นองค์ความรู้ แล้วจำแนกเนื้อหาความรู้ออกเป็นหัวเรื่อง และแต่ละหัวเรื่องมีความรู้ที่ครบวงจรและใช้ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาแบบเปิด ครูนำเสนอปัญหาแบบเปิด ที่มีลักษณะแนวคำตอบหลายแนวทาง และให้ตัวอย่างของปัญหาที่ไม่จำกัดความคิดของนักเรียน ดังเช่น การตั้งคำถามว่า ในการสร้างรูปเรขาคณิต เราจะมีวิธีใดบ้างที่จะสร้างรูปได้

ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาแบบเปิด นักเรียนทำการแก้ปัญหาที่ได้รับตามแนวทางของตนเอง และตามประสบการณ์ของแต่ละคน โดยไม่จำกัดวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน

ขั้นที่ 3 อภิปรายการแก้ปัญหา นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายของแต่ละคน และครูรวบรวมการแก้ปัญหานักเรียนที่ไม่ตรงกับบทเรียน แล้วอภิปรายวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนว่าแตกต่างจากบทเรียนอย่างไร

ขั้นที่ 4 ชื่นชมผลการเรียนรู้ โดยครูรวบรวมวิธีการแก้ปัญหานักเรียนที่คล้ายกัน นำมารวมกับวิธีการแก้ปัญหาคือเตรียมมาแล้วร่วมกันสรุปเป็นบทเรียนแบบย่อๆ และครูกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงไปบทเรียนต่อไป

2. การตรวจสอบความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.1 การตรวจสอบความเหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดโดย เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ภาพรวมมีความเหมาะสมระดับมาก ($\bar{X}=4.20$, S.D. = 0.44)

2.2 การตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ภาพรวมมีความเหมาะสมระดับมาก ($\bar{X}=4.47$, S.D. = 0.52)

2.3 การตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา เวลา ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับนักเรียน จำนวน 3 คน ด้านเนื้อหาและเวลามีการปรับเนื้อหาให้มีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และด้านภาษาควรอธิบายขั้นตอนในการสร้างให้ชัดเจน

2.4 การตรวจสอบค่าดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวังทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 จำนวน 35 คน พบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.5828

ขั้นตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อภิปรายผลการวิจัย

การผลการวิจัยเพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายผลเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างและหาดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ให้ความเห็นว่า ทั้งหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ ในภาพรวมมีความเหมาะสมระดับมาก อาจเป็นเพราะผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างหน่วยการเรียนรู้ตามขั้นตอนโดยเริ่มจากการวิเคราะห์และกำหนดสาระการเรียนรู้จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สาระที่ 3 เรขาคณิต มาตรฐาน ค 3.1อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ มาหลอมรวมเข้าด้วยกันเป็นองค์ความรู้ แล้วจำแนกเนื้อหาความรู้ออกเป็นหัวเรื่องแต่ละหัวเรื่องมีความรู้ที่ครบวงจร และหน่วยการเรียนรู้มีองค์ประกอบด้วยชื่อหน่วยการเรียนรู้ เวลา มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ชิ้นงานหรือภาระงาน กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับ กรมวิชาการ (2545) ที่กำหนดขั้นตอนในการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ไว้ว่า เริ่มต้นจาก วิเคราะห์มาตรฐาน

ผลการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา ผังมโนทัศน์ ชื่อหน่วยการเรียนรู้ สื่อ เครื่องมือวัดผลและประเมินผล แต่ละหน่วยการเรียนรู้ย่อยมีเนื้อหาที่น่าสนใจ และยกตัวอย่างการสร้างรูปเรขาคณิตให้เห็นในชีวิตจริง หรือสอดคล้องกับกับแนวคิดของ นาดยา ปิลันธนาพันธ์ (2545) ที่กล่าวว่าชื่อหน่วยการเรียนรู้มีความสำคัญเพราะชื่อหน่วยการเรียนรู้ที่มีความหมายชัดเจน จะสื่อจุดเน้นเป้าหมาย ขอบเขตการเรียนรู้การสอน ของหน่วยเรียนนั้น ซึ่งสามารถชี้้นำการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ได้อย่างมีคุณภาพ ประกอบกับผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการแบบเปิดที่มุ่งเตรียมผู้เรียนด้วยสถานการณ์ปัญหาที่มีลักษณะปัญหาแบบเปิดที่มีความเป็นไปได้หลากหลายที่จะสนองความต้องการ ความสนใจ หรือความสามารถในการพัฒนาวิธีการคิดที่แตกต่างของแต่ละคน ในขณะเดียวกันก็เป็นปัญหาที่กระตุ้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และสืบเสาะในการหาแนวทางในการแก้ปัญหา และสอดคล้องกับผลวิจัยของ รุ่งทิศา คนการณ (2549) วิจัยเรื่อง การใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดเพื่อพัฒนาหลักสูตร ที่เน้นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ พบว่า การสร้างหน่วยการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด ทำให้สามารถบูรณาการหลายความคิดรวบยอดได้ในแต่ละหน่วย ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีเวลาคิดในขณะทำกิจกรรมในแต่ละหน่วยมากขึ้น และนักเรียนมีอิสระทางความคิดมากขึ้น นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้มีการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของหน่วยการเรียนรู้ โดยทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 3 คน โดยทำการสอนนักเรียน จำนวน 4 ชั่วโมง เพื่อตรวจสอบเนื้อหาการสร้างรูปเรขาคณิตว่ามีเนื้อหาใดคล้ายคลึงกันหรือไม่และทำการปรับเนื้อหาการสร้างรูปเรขาคณิตให้มีความชัดเจน ปรับภาษาการอธิบายการสร้างรูปเรขาคณิตให้กระชับมากขึ้น และตรวจสอบเวลาที่นักเรียนแต่ละคนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียนมีการใช้เวลามากเกินไปหรือไม่ พร้อมทั้งดำเนินการแก้ไขการจัดการเรียนรู้ในส่วนที่บกพร่อง เมื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 คน พบว่า ดัชนีประสิทธิผลด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.5828 แสดงว่า ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 58.28 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด ที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาแบบเปิด โดยครูนำเสนอปัญหาแบบเปิด ที่มีลักษณะแนวคำตอบหลายแนวทาง และให้ตัวอย่างของปัญหาที่ไม่จำกัดความคิดของนักเรียน ดังเช่น การตั้งคำถามว่า ในการสร้างรูปเรขาคณิตเราจะมีวิธีใดบ้างที่จะสร้างรูปได้ ทำให้นักเรียนได้รับรู้ถึงปัญหาในแต่ละเรื่อง ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาแบบเปิด นักเรียนทำการแก้ปัญหาที่ได้รับตามแนวทางของตนเองและตามประสบการณ์ของแต่ละคน โดยไม่จำกัดวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน เป็นวิธีการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีและมีแนวทางของการหาคำตอบได้หลากหลายคำตอบ ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้

และลงมือปฏิบัติจริง จนเกิดความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547) ที่กล่าวว่า การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดมีเป้าหมาย เพื่อให้ให้นักเรียนทุกคนสามารถเรียน คณิตศาสตร์ในแนวทางที่ตอบสนองความสามารถของพวกเขาควบคู่กับระดับการตัดสินใจ ด้วยตนเองในการเรียนรู้ของพวกเขา และสามารถขยายหรือเพิ่มเติมคุณภาพของกระบวนการและ ผลผลิตที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ ขั้นที่ 3 อภิปรายการแก้ปัญหา อภิปรายการแก้ปัญหา นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายของแต่ละคน และครูรวบรวมการแก้ปัญหาของ นักเรียนที่ไม่ตรงกับบทเรียน แล้วอภิปรายวิธีการแก้ปัญหานักเรียนว่าแตกต่างจากบทเรียน อย่างไร ซึ่งสอดคล้องกับ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2543) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียน การสอนจะต้องให้ความสำคัญกับการอภิปรายร่วมกันของนักเรียนเพื่อกำหนดแนวทางในการหาวิธี แก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลการเรียนรู้ โดยครูรวบรวมวิธีการแก้ปัญหานักเรียนที่คล้ายกัน นำมารวมกับวิธีการแก้ปัญหาคือเตรียมมาแล้วสรุปเป็นบทเรียนแบบย่อๆ และครูกระตุ้นให้ นักเรียนเชื่อมโยงไปในบทเรียนต่อไป ดังที่ ชเรนทร์ จิตติพิพิธธนากร (2553) กล่าวว่า การเชื่อมโยง ทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่เดิม และ ประสบการณ์ที่มีมาผสมผสาน หรือมาสัมพันธ์กัน ทำให้เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ และนำไปใช้ ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ หรือศาสตร์อื่นๆ

2. ผลการทดลองใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตหน้ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด

2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตหน้ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ใน ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาแบบเปิด นักเรียนทำการแก้ปัญหา ที่ได้รับตามแนวทางของตนเองและตามประสบการณ์ของแต่ละคน โดยไม่จำกัดวิธีการแก้ปัญหา ของนักเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี ตามความสามารถของนักเรียน ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้และลงมือปฏิบัติจริง จนเกิดความรู้ได้ด้วยตนเองและเปิดกว้าง ให้อิสระในการแก้ปัญหา ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจให้แก่ผู้เรียน ก่อให้เกิดความกระตือรือร้น ในการทำกิจกรรมต่างๆ ต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของ ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล (2556) วิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและ ความสามารถในการให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทำนองเดียวกับผลวิจัย

ของ วณัญญา เจริญดี (2555) พบว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 เจตคติต่อคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทำนองเดียวกับผลการวิจัยของ ชนิศวรา ฉัตรแก้ว (2549) วิจัย เรื่อง การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตและลำดับขั้นการคิดทาง เรขาคณิตตามรูปแบบเวนีสลี โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิต มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเรขาคณิต โดยคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียน และก่อนการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสำคัญกับประโยชน์ที่ได้จากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน ได้โต้แย้งแนวคิดที่ตนเองมีอยู่ ทำให้นักเรียนรู้สึกภาคภูมิใจและนักเรียนมีความตั้งใจ กระตือรือร้น อยากเรียนรู่มากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

ผลการใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบประเด็นสำคัญ ต่อไปนี้

1. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สื่อการสอนควรยกตัวอย่างให้เห็นเป็นรูปธรรมมากกว่านี้ เพื่อความเหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน
2. การใช้วิธีการแบบเปิด ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ควรระบุวิธีการหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ชัดเจน
3. ครูผู้สอนต้องเข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงศักยภาพอย่างเต็มที่ ซึ่งจะทำได้แนวทางการแก้ปัญหามากมายวิธี

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. การใช้วิธีการแบบเปิดในการวิจัยนี้ มุ่งเน้นวิธีการที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์เท่านั้น จึงควรมีการนำวิธีการแบบเปิดที่เป็นระบบมาใช้ในการพัฒนาโดยการศึกษาชั้นเรียนด้วย

2. ควรมีการศึกษาความสามารถ/ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านอื่นๆ จากการใช้หน่วยการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เช่น ความสามารถในการให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทักษะการคิดขั้นสูง เป็นต้น

3. ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด ในรายวิชาคณิตศาสตร์กับกลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนสูงหรือกลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำหรือกลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนคละกัน ว่าแนวการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดเหมาะสมกับนักเรียนกลุ่มใดที่สุด

4. ควรปรับหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด ในเนื้อหาอื่นๆ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเนื้อหาที่ต้องการจะเรียน





บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือกรมวิชาการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิตติศักดิ์ ใจอ่อน. (2550). การพัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ด้วยแผนการสอนแบบเปิดที่เน้นการใช้โปรแกรม the geometer's sketchpad. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ชนัท ธาตุทอง. (2552). การออกแบบการเรียนการสอนแบบย้อนกลับ (backward design) (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: เพชรเกษมการพิมพ์.
- จามรี สมานชาติ. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอน เรื่อง ความเป็นจริง ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่มกับทฤษฎีพหุปัญญา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- จวีวรรณ เสวตมาลย์. (2545). การพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กลีนเพลส.
- ชนิศวรา จัตรแก้ว. (2549). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้เรขาคณิตและลำดับขั้นการคิดทางเรขาคณิตตามรูปแบบเวนฮิลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเรขาคณิตแบบพลวัตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2553). การวิจัยหลักสูตรและการสอน. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2546). เทคโนโลยีการศึกษา: ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ดวงกมล สีนเพ็ง. (2553). การพัฒนาผู้เรียนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงเดือน อ่อนน้อม. (2548). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

- ตติมา ทิพย์จินดาชัยกุล. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด (open approach) ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ไตรรงค์ เจนการ. (2547). หน่วยการเรียนรู้เป็นหัวใจของการปฏิรูปการเรียนรู้และการปฏิรูปหลักสูตรอิงมาตรฐาน. สืบค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2557, จาก <http://academic.obec.go.th/assessment/aca/ahome22.htm>.
- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. (2537). การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้านกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาและเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ทศวรรณ เล็งตามดี. (2552). การสร้างปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการเรียนแบบเปิด. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- เที่ยง อินทร์ปัญญา. (2554). การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ระหว่างครูกับนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการเรียนแบบเปิด. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- นตยา ปิณฑานนท์. (2545). จากมาตรฐานสู่ชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- นิกร ขวัญเมือง. (2545). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเมตาคอกนิชันและการอบรมเลี้ยงดูกับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ไพวัล ถาวร. (2553). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ต้นไม้ โดยวิธีสตอรีไลน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, สกลนคร.
- ภัทรพล ลำเนียง. (2555). การวิจัยการศึกษาและวิจัยในชั้นเรียน. สืบค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2557, จาก <http://pattarapon.myreadyweb.com/page-3949.html>.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2537). แนวการศึกษาชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์หน่วยที่ 8-15. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2547). การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่น (teaching by open-approach). Method in Japanese of mathematics Education, 1(1), 15.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2552). คู่มือการอบรมเชิงปฏิบัติการโครงการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (open approach). ขอนแก่น: ม.ป.พ.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และสุลัดดา ลอยฟ้า. (2547). การพัฒนาวิชาชีพครูแนวใหม่ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์. KKU Journal of Mathematics Education, 1(1), 18-28.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รสอุบล ธรรมพานิชวงศ์. (2545). ผลของการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- รุ่งทิwa คนการณ. (2549). การใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาปลายเปิดเพื่อพัฒนาหลักสูตรที่เน้นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- รุ่งอรุณ ลียะวณิชย์. (2555). คู่มือครูคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์ด้วยเกม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วณัญญา เสงดี. (2555). การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, กรุงเทพฯ.
- วัฒนาพร ระจับทุกข์. (2545). การจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2542. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: 3-คิด มีเดีย.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (ม.ป.ป.). ประกาศและรายงานผลสอบโอเน็ต.

สืบค้นเมื่อ 26 พฤศจิกายน 2557, จาก <http://www.onetresult.niets.or.th/>

AnnouncementWeb/Login.aspx.

สมชาติ ธีบุญมา. (2546). ปัจจัยทางการศึกษาที่มีความสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิชา

คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์
กศ.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

สมทรง สุพานิช. (2549). โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทฤษฎีและการปฏิบัติ. มหาสารคาม:

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

(พิมพ์ครั้งที่ 2). กทม.: ประสานการพิมพ์.

ส.วาสนา ประवालพุกษ์. (2539). การประยุกต์ใช้การวัดและการประเมินความสามารถในสภาพ
การเรียนการสอน. วารสารการวัดผลการศึกษา, 17(51), 7-11.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2547). แนวทางการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา

แบบอิงมาตรฐาน. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2553). นิยามคำศัพท์หลักสูตร หลักสูตรแกนกลาง

การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมชมสหกรณ์การเกษตร
แห่งประเทศไทย.

สิริพร ทิพย์คง. (2550). ฝึกคิด...คณิตศาสตร์ (mathematical thinking). กรุงเทพฯ: พัฒนา

คุณภาพวิชาการ.

สุขสมพร อาโนทัย. (2550). การศึกษาบทบาทของครูในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้ปัญหา

ปลายเปิด. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

สุลัดดา ลอยฟ้า. (2552). คู่มือการอบรมเชิงปฏิบัติการในโครงการพัฒนาวิชาชีพครู

คณิตศาสตร์ ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (lesson study) และวิธีการ
แบบเปิด (open approach). ขอนแก่น: ม.ป.พ.

แหลมทอง สำราญสุข. (2552). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ:

การวิเคราะห์กลุ่มพหุ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

อรรช ภูบุญเต็ม. (2550). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เรื่อง โจทย์สมการของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้ตัวแทน

(representation). วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

- อรนุช อยู่ทิม. (2546). การประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. วารสารวิชาการ, 6(1), 9-19.
- อรุณี คงมา. (2553). การส่งเสริมกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านโคกสยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 โดยใช้วิธีการแบบเปิด. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Adam, S. (1977). *Teaching mathematics with emphasis on the diagnostic approach*. New York: Harper and Row.
- Apple. (2003). 10 steps to designing an effective unit. Retrieved November 26, 2014, from [www.leftfootrightfoot .com](http://www.leftfootrightfoot.com).
- Baroody, A.J. (1993). Problem solving reasoning and communicating k-8 helping children think mathematically. New York: Macmillan.
- Bellard, J.W. (2000). Students use of multiple representations in mathematical problem solving. *Dissertation Abstracts International- A*, 61-09.
- Bloom, B.S. (1976). *Taxonomy of educational objective*. New York: Davi.
- Gagne, R.M. (1985). *The condition of instruction* (4th ed.). New York: Hoit Rinehart and Winston.
- Georgia Department of Education. (2003). Lesson plan builder. Retrieved November 26, 2014, from www.glc.K.12.ga.us/ip/evaluation.asp.
- Henson, K.T. (2001). *Curriculum planning: integrating multiculturalism*. United States to America: McCraw-Hill Com Panies.
- Inprasitha, M. (2010). One feature of adaptive lesson study in Thailand designing learning unit. In *Proceedings of the 45 National Meeting of mathematics Education* (pp.193-206). Korea: Gyeongju.
- Kwon, Oh Nam, Park, Jung Sook, Park, Jee Hyun. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach. *Asia Pacific Education Review*, 7(1), 51-61.
- Loe, Q.J. and Chen, C.X. (2004). The open-ended approach in reforming tradional teaching. Retrieved August 15, 2014, from <http://www.icme10.org/>.

- Marolla, D. (1998). Mathematical problem solving ability of 7th grade girls in an all-girl class versus 7th grade girls in a mixed-gender class. *Massey's Abstracts International*, 36(5), 1227.
- Munroe, L. (2015). The open-ended approach framework. *European Journal of Educational Research*, 4(3), 97-104.
- Noda, N. (1984). *The heart of the open approach in mathematics teaching*. New York: MC Millan.
- Perdikaris, S.C. (1993). Applications of argotic chains to problem solving. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 24(3), 423-427.
- Polya, G. (1973). *How to solve it*. Princeton, New Jersey: Princeton University.
- Tougaw, P.W. (1994). A study of the effect of using an open approach to teaching mathematics upon the mathematical problem-solving behaviors of secondary school student. *Dissertation Abstracts International-A*, 54(8), 2934.
- Woodley, L. and Ferguson, A. (2003). Standards-based assessment: A model. Retrieved November 26, 2014, from www.currium.org.



ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการประเมินนวัตกรรมและตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.วารินทร์ แก้วอุไร อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
2. รองศาสตราจารย์ ดร.เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย
อาจารย์ประจำสาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
จังหวัดพิษณุโลก
3. ดร.วิเชียร อัมรโชติสกุล อาจารย์ประจำสาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
4. สุจิตราภรณ์ คงล้มมา ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนวังทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39
5. เบญจา สุวรรณรอบ ครูเชี่ยวชาญพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนวังทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39

ภาคผนวก ข การประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบหน่วยการเรียนรู้
เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้
โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาองค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด
เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความเหมาะสมตามที่กำหนดหรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓
ลงในช่อง "ระดับความเหมาะสม" ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- 5 คะแนน องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
- 4 คะแนน องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับมาก
- 3 คะแนน องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
- 2 คะแนน องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับน้อย
- 1 คะแนน องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้					
1. ชื่อของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ย่อย มีความน่าสนใจ กระชับรัด ครอบคลุมเนื้อหาสาระ					
2. เวลาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ย่อย กำหนดเวลาได้อย่างเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้					
3. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดของ แต่ละหน่วยการเรียนรู้ย่อย มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม					
4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด ครอบคลุมเนื้อหาทุกหน่วยการเรียนรู้ย่อย					
5. สาระการเรียนรู้ ครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1					

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
6. จุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงกันระหว่างหน่วยการเรียนรู้ย่อย					
7. ชิ้นงานหรือภาระงานมีความเหมาะสมสามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้					
8. กิจกรรมการเรียนรู้ (ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด) ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ย่อย ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา					
9. ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาแบบเปิด เป็นปัญหาที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย					
10. ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาแบบเปิด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายตามความสามารถของตนเอง					
11. ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ขั้นที่ 3 อภิปรายการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงการอภิปรายการแก้ปัญหานั้นๆ และเรียนรู้ปัญหาร่วมกัน					
12. ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนสรุปผลการแก้ปัญหาและเชื่อมโยงแนวคิดต่างๆที่เกิดขึ้นในมุมมองที่แตกต่างกัน					
13. การเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์					
14. การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

ตาราง 12 แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบหน่วยการเรียนรู้
เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม ของผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5			
1	องค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้ ชื่อของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ย่อย มีความน่าสนใจ กะทัดรัด คลอบคลุม เนื้อหาสาระ	5	5	5	4	4	4.00	0.55	มาก
2	เวลาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ย่อย กำหนดเวลาได้อย่างเหมาะสมกับ การจัดการเรียนรู้	5	5	4	4	4	4.00	0.55	มาก
3	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดของ แต่ละหน่วยการเรียนรู้ย่อย มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มาก
4	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด ครอบคลุมเนื้อหาทุกหน่วย การเรียนรู้ย่อย	5	5	4	4	4	4.40	0.55	มาก
5	จุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยง กันระหว่างหน่วยการเรียนรู้ย่อย	5	5	4	4	4	4.40	0.55	มาก
6	ชิ้นงานหรือภาระงานมีความเหมาะสม สามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้	5	4	4	4	4	4.20	0.45	มาก
7	กิจกรรมการเรียนรู้ (ขั้นตอน ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการ แบบเปิด) ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ย่อย ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถ ในการแก้ปัญหา	5	4	4	4	3	4.00	0.71	มาก

ตาราง 12 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม ของผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5			
8	ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ วิธีการแบบเปิด ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา แบบเปิด เป็นปัญหาที่มีแนวทาง ในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย	5	4	4	4	4	4.20	0.45	มาก
9	ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ วิธีการแบบเปิด ขั้นที่ 2 แก้ปัญหา แบบเปิด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย ตามความสามารถของตนเอง	4	4	4	4	4	4.00	0.00	มาก
10	ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ วิธีการแบบเปิด ขั้นที่ 3 อภิปราย การแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้ แสดงการอภิปรายการแก้ปัญหานั้น ชั้นเรียนและได้เรียนรู้ปัญหาร่วมกัน	5	4	4	4	4	4.20	0.45	มาก
11	ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ วิธีการแบบเปิด ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผล การเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนสรุปผล การแก้ปัญหาและเชื่อมโยงแนวคิด ต่างๆที่เกิดขึ้นในมุมมองที่แตกต่างกัน	4	4	4	4	3	3.80	0.45	มาก
12	การเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชา คณิตศาสตร์	5	4	4	4	3	4.00	0.71	มาก
13	การวัดและประเมินผลมีความเหมาะสม และสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	5	4	4	4	3	4.00	0.71	มาก
	เฉลี่ย						4.20	0.44	มาก

ภาคผนวก ค การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้
โดยใช้วิธีการแบบเปิดเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการ
แบบเปิดเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อ
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด
เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความเหมาะสมตามองค์ประกอบด้านต่างๆ ที่กำหนดหรือไม่
โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง "ระดับความเหมาะสม" ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- 5 คะแนน มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
4 คะแนน มีความเหมาะสมในระดับมาก
3 คะแนน มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
2 คะแนน มีความเหมาะสมในระดับมากน้อย
1 คะแนน มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

ที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
1.	มาตรฐานการเรียนรู้					
	1.1 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551					
2.	ตัวชี้วัด					
	2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้					
	2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้					
	3.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด					
	3.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
	3.3 ครอบคลุมทั้งทางด้านความรู้และทักษะกระบวนการ					
4.	สาระสำคัญ					
	4.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้					

ที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
4.	4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด					
	4.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้					
	5.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้					
	5.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด					
	5.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
	5.4 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	5.5 สอดคล้องกับสาระสำคัญ					
	5.6 เป็นไปตามขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด					
	5.7 เสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด					
	5.8 เหมาะสมกับผู้เรียน					
6.	สื่อการเรียนรู้					
	6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	6.2 สอดคล้องตามขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด					
	6.3 เหมาะสมกับวัยและเวลาเรียน					
7.	การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้					
	7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
	7.2 สอดคล้องตามขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้					
	7.3 กำหนดเกณฑ์การวัดและการประเมินผลที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมตามขั้นตอน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

ตาราง 14 แสดงผลการตรวจสอบเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิต
 นำรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา
 ทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

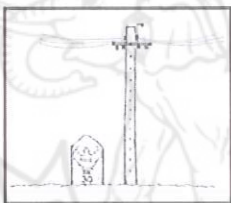
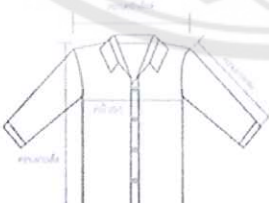
ที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม ของผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{X}$	S.D	ระดับ ความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5			
1.	มาตรฐานการเรียนรู้								
	1.1 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	เฉลี่ย						5.00	0.00	มากที่สุด
2.	ตัวชี้วัด	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
	2.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้								
	2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
	เฉลี่ย						4.70	0.45	มากที่สุด
3.	จุดประสงค์การเรียนรู้								
	3.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	4	4	4	4.40	0.55	มาก
	3.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	4	4	3	4.20	0.84	มาก
	3.3 ครอบคลุมทั้งทางด้านความรู้และ ทักษะกระบวนการ	5	5	4	4	3	4.20	0.84	มาก
	เฉลี่ย						4.27	0.72	มาก
4.	สาระสำคัญ								
	4.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
	4.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
	4.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4	3	4.60	0.55	มากที่สุด
	เฉลี่ย						4.67	0.47	มากที่สุด
5.	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้								
	5.1 สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	5	5	4	4	4	4.40	0.55	มาก
	5.2 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	4	4	4	4.40	0.55	มาก
	5.3 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	4	4	3	4.20	0.84	มาก
	5.4 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มาก
	5.5 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มาก

ตาราง 14 (ต่อ)

ที่	รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม ของผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{X}$	S.D	ระดับ ความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5			
5.6	เป็นไปตามขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด	5	5	5	4	3	4.40	0.89	มาก
5.7	เสริมสร้างความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตาม ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการ แบบเปิด	5	5	5	4	3	4.40	0.89	มาก
5.8	เหมาะสมกับผู้เรียน	5	5	4	4	4	4.40	0.55	มาก
	เฉลี่ย						4.43	0.61	มาก
6.	สื่อการเรียนรู้								
6.1	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4	4	4.40	0.55	มาก
6.2	สอดคล้องตามขั้นตอนในการจัดการ เรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด	5	4	4	4	3	4.00	0.71	มาก
6.3	เหมาะสมกับวัยและเวลาเรียน	5	4	4	4	3	4.00	0.71	มาก
	เฉลี่ย						4.13	0.61	มาก
7.	การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้								
7.1	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4	3	4.20	0.84	มาก
7.2	สอดคล้องตามขั้นตอนในการจัดการ เรียนรู้	5	4	4	4	3	4.00	0.71	มาก
7.3	กำหนดเกณฑ์การวัดและ การประเมินผลที่เข้าใจง่ายและเหมาะสม ตามขั้นตอน	5	5	4	3	3	4.00	1.00	มาก
	เฉลี่ย						4.07	0.80	มาก
	รวมเฉลี่ย						4.47	0.52	มาก

ภาคผนวก ง ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบวัดความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้

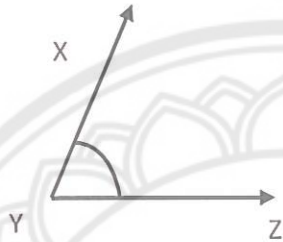
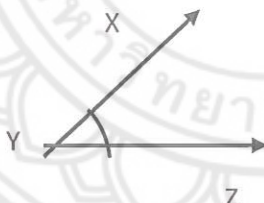
ตาราง 15 แสดงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบวัดความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ระดับความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญคนที่					R	IOC	แปลผล					
		1	2	3	4	5								
1. สร้างส่วนของเส้นตรงให้ยาวเท่ากับส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้	1. จงสร้างเส้นตรงให้มีขนาดเท่ากับรูปเสาไฟที่กำหนดให้ และแสดงวิธีการสร้างให้ชัดเจน (โดยใช้วงเวียน)						+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	2. จากรูปที่กำหนดให้ จงสร้างเส้นตรงให้มีความยาวเท่ากับ ความกว้างไหล่ และความกว้างหน้าอก						+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

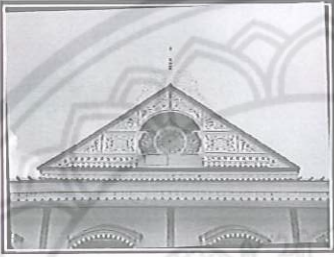
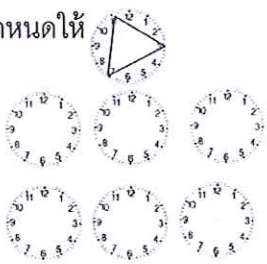
ตาราง 15 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ระดับความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญคนที่					R	IOC	แปลผล	
		1	2	3	4	5				
3. กำหนด a และ b แทนความยาวของส่วนของเส้นตรงสองเส้นดังรูป										
a _____										
b _____										
จงสร้างส่วนของเส้นตรงเส้นหนึ่งให้มีความยาวเท่ากับ a+b และอีกเส้นหนึ่งให้ยาวเท่ากับ a-b										
		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้	
2. แบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ได้										
4. จากรูปที่กำหนดให้ ไม้สัก 3 ท่อน ยาวท่อนละ 6 เมตร จงแบ่งไม้สักแต่ละท่อนออกเป็น 4 ส่วน อย่างละเท่าๆ กัน พร้อมแสดงขั้นตอนในการแบ่ง										
										
		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้	
5. กำหนดเส้นตรง XZ ดังรูป จงแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่จุด Y										
X Z										
		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้	

ตาราง 15 (ต่อ)

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	ระดับความสอดคล้อง ของผู้เชี่ยวชาญคนที่					R	IOC	แปล ผล
		1	2	3	4	5			
3. สร้างมุมให้ มีขนาดเท่ากับ ขนาดของมุมที่ กำหนดให้	6. สร้างมุม BAC ให้มีขนาด เท่ากับมุม XYZ						5	1.00	ใช้ได้
	7. จงสร้างมุมที่มีขนาดเท่ากับ 135 องศา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
	8. จงสร้างมุมที่มีขนาดเท่ากับ 45 องศา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4. แบ่งครึ่งมุม ที่กำหนดให้	9. จงหาเส้นแบ่งครึ่งมุม XYZ ต่อไปนี้						5	1.00	ใช้ได้
	10. จงสร้างมุม ABC ให้มีขนาด น้อยกว่า 180 องศา และสร้าง เส้นแบ่งครึ่งมุม ABC	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

จุดประสงค์ การเรียนรู้	แบบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	ระดับความสอดคล้อง ของผู้เชี่ยวชาญคนที่					R	IOC	แปล ผล
		1	2	3	4	5			
5. สร้างรูป เรขาคณิต อย่างง่ายโดย ใช้การสร้าง พื้นฐานได้	11. จงสร้างรูปสามเหลี่ยม ให้มีขนาดเท่ากับรูปที่กำหนด ให้ พร้อมแสดงวิธีการสร้าง								
		+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
	12. จากรูป ดินแดนอาถรรพ์ สามเหลี่ยมเบอร์มิวด้า จงสร้าง รูปสามเหลี่ยมให้มีขนาดเท่ากับ รูปที่กำหนดให้								
		+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
	13. จงสร้างรูปสามเหลี่ยม ที่แตกต่างกันโดยใช้ตัวเลข บนหน้าปัดนาฬิกา ดังภาพ ที่กำหนดให้								
		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ภาคผนวก จ ค่าอำนาจจำแนก (D) ค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบวัดความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 16 แสดงค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
(ฉบับ 20 ข้อ)

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (D)	หมายเหตุ
1	0.40*	ใช้ได้
2	0.37	ใช้ได้
3	0.36*	ใช้ได้
4	0.45	ใช้ได้
5	0.26*	ใช้ได้
6	0.47*	ใช้ได้
7	0.33*	ใช้ได้
8	0.33	ใช้ได้
9	0.52*	ใช้ได้
10	0.40	ใช้ได้
11	0.45	ใช้ได้
12	0.46	ใช้ได้
13	0.35	ใช้ได้
14	0.80*	ใช้ได้
15	0.55*	ใช้ได้
16	0.50*	ใช้ได้
17	0.42	ใช้ได้
18	0.32	ใช้ได้
19	0.40	ใช้ได้
20	0.46*	ใช้ได้

หมายเหตุ: * แสดงข้อสอบที่เลือก

ตาราง 17 แสดงค่าอำนาจจำแนก (D) ค่าความเชื่อมั่น (α) ของของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ฉบับ 10 ข้อ)

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (D)	หมายเหตุ
1	0.40	ใช้ได้
2	0.36	ใช้ได้
3	0.26	ใช้ได้
4	0.47	ใช้ได้
5	0.33	ใช้ได้
6	0.52	ใช้ได้
7	0.80	ใช้ได้
8	0.55	ใช้ได้
9	0.50	ใช้ได้
10	0.46	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่นของของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.78		

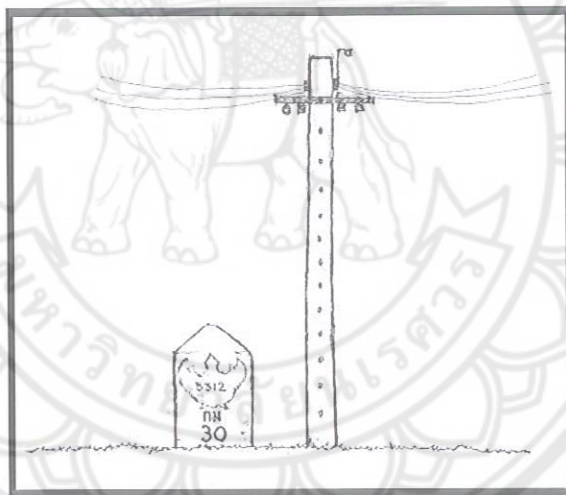
ภาคผนวก จ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นี้ มีจำนวน 10 ข้อ 40 คะแนน ใช้เวลาทำ 60 นาที
 2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย โดยให้นักเรียนแสดงวิธีการทำอย่างละเอียด
-

1. จงสร้างเส้นตรงที่มีความยาวเท่ากับรูปเสาไฟที่กำหนดให้และแสดงวิธีการสร้างให้ชัดเจน



วิธีทำ

- 1.1 ใจห้กำหนดการสร้าง

.....

- 1.2 เลือกวิธีการสร้าง

.....

- 1.3 แสดงวิธีการสร้างรูป

.....

1.4 สรุปวิธีการสร้าง

.....

.....

.....

.....

2. กำหนด a และ b แทนความยาวของส่วนของเส้นตรงสองเส้นดังรูป

a _____ b _____

จงสร้างส่วนของเส้นตรงเส้นหนึ่งให้มีความยาวเท่ากับ $a+b$ และอีกเส้นหนึ่งให้ยาวเท่ากับ $a-b$

วิธีทำ

1.1 โจทย์กำหนดการสร้าง

.....

1.2 เลือกวิธีการสร้าง

.....

1.3 แสดงวิธีการสร้างรูป

.....

1.4 สรุปวิธีการสร้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. กำหนดเส้นตรง XZ ดังรูป จงแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่จุด Y

X Z

วิธีทำ

1.1 โจทย์กำหนดการสร้าง

.....

1.2 เลือกวิธีการสร้าง

.....

1.3 แสดงวิธีการสร้างรูป

.....

1.4 สรุปวิธีการสร้าง

.....

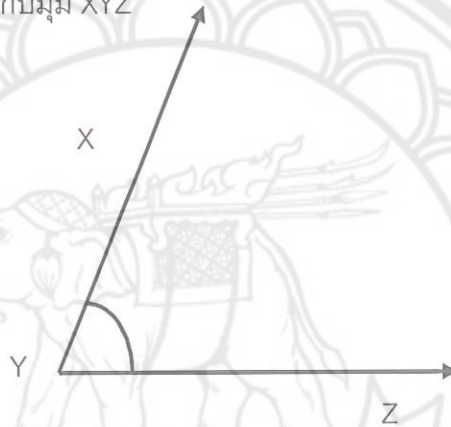
.....

.....

.....

.....

4. สร้างมุม BAC ให้มีขนาดเท่ากับมุม XYZ



วิธีทำ

1.1 ใจห้กำหนดการสร้าง

.....

1.2 เลือกวิธีการสร้าง

.....

1.3 แสดงวิธีการสร้างรูป

.....

1.4 สรุปวิธีการสร้าง

.....

.....

.....

.....

.....

5. จงสร้างมุมที่มีขนาดเท่ากับ 135 องศา

วิธีทำ

1.1 โจทย์กำหนดการสร้าง

.....

1.2 เลือกวิธีการสร้าง

.....

1.3 แสดงวิธีการสร้างรูป

.....

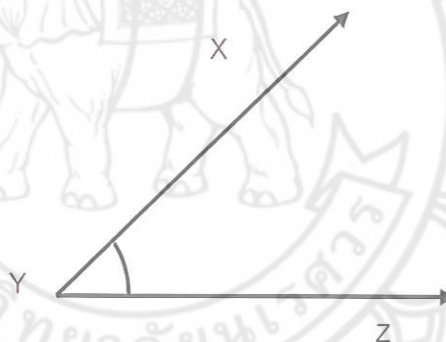
1.4 สรุปวิธีการสร้าง

.....

.....

.....

6. จงหาเส้นแบ่งครึ่งมุม XYZ ต่อไปนี้



วิธีทำ

1.1 โจทย์กำหนดการสร้าง

.....

1.2 เลือกวิธีการสร้าง

.....

1.3 แสดงวิธีการสร้างรูป

.....

1.4 สรุปวิธีการสร้าง

.....

.....

.....

7. จงสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉากให้มีด้านประกอบมุมฉากยาว 4 เซนติเมตร และ 6 เซนติเมตร

วิธีทำ

1.1 ใจหายกำหนดการสร้าง

.....

1.2 เลือกวิธีการสร้าง

.....

1.3 แสดงวิธีการสร้างรูป

.....

1.4 สรุปวิธีการสร้าง

.....

.....

.....

.....

8. จงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้มีความยาวของแต่ละด้านเท่ากับ 3 เซนติเมตร

วิธีทำ

1.1 ใจหายกำหนดการสร้าง

.....

1.2 เลือกวิธีการสร้าง

.....

1.3 แสดงวิธีการสร้างรูป

.....

1.4 สรุปวิธีการสร้าง

.....

.....

.....

.....

.....

9. จงสร้างรูปบ้านที่ประกอบด้วยรูปสามเหลี่ยม 2 รูป รูปสี่เหลี่ยม 3 รูป และรูปวงกลม 4 รูป

วิธีทำ

1.1 โจทย์กำหนดการสร้าง

.....

1.2 เลือกวิธีการสร้าง

.....

1.3 แสดงวิธีการสร้างรูป

.....

1.4 สรุปวิธีการสร้าง

.....

.....

.....

.....

10. จงสร้างสรรค์รูปเรขาคณิตสองมิติออกมาเป็นสิ่งของ 2 ชนิด

วิธีทำ

1.1 โจทย์กำหนดการสร้าง

.....

1.2 เลือกวิธีการสร้าง

.....

1.3 แสดงวิธีการสร้างรูป

.....

1.4 สรุปวิธีการสร้าง

.....

.....

.....

.....

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ใช้เกณฑ์การการประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 130)

รายการประเมิน	คะแนน	เกณฑ์การพิจารณา
1. ความเข้าใจปัญหา	2	กำหนดการสร้างรูปได้ถูกต้องชัดเจน
	1	กำหนดการสร้างรูปได้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการกำหนดการสร้างรูป
2. การเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา	2	เลือกวิธีในการสร้างรูปได้ถูกต้องชัดเจน
	1	เลือกวิธีการสร้างรูปได้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการเลือกวิธีการสร้างรูป
3. การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา	2	แสดงลำดับขั้นตอนในการสร้างรูปได้ถูกต้องชัดเจน
	1	แสดงลำดับขั้นตอนในการสร้างรูปได้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการแสดงลำดับขั้นตอนในการสร้างรูป
4. การสรุปคำตอบ	2	สรุปวิธีการสร้างรูปได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์
	1	สรุปวิธีการสร้างรูปได้ถูกต้องบางส่วน
	0	ไม่มีการสรุปวิธีการสร้างรูป

แต่ละข้อคำถาม ให้นักเรียนแสดงกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา
โจทย์กำหนดให้สร้างรูปอะไร
2. การเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
เลือกวิธีใดในการสร้างรูป
3. การใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
แสดงลำดับขั้นตอนในการสร้างรูปได้
4. การสรุปคำตอบ
สรุปการสร้างรูปได้ถูกต้อง

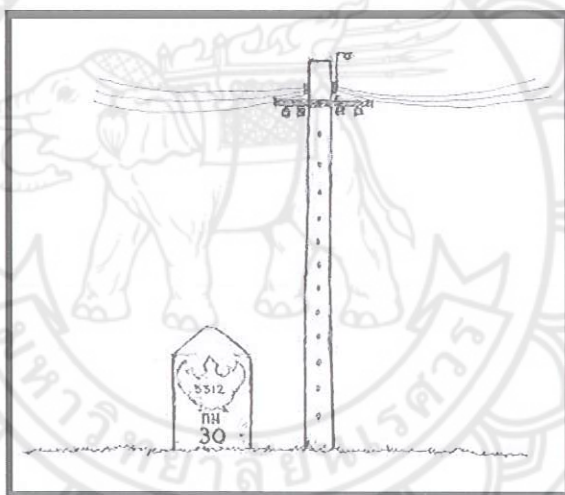
เฉลย

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หน่วยการเรียนรู้
เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นี้มีจำนวน 10 ข้อ 40 คะแนน
ใช้เวลาทำ 60 นาที
2. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย โดยให้
นักเรียนแสดงวิธีการทำอย่างละเอียด

1. จงสร้างเส้นตรงให้มีความยาวเท่ากับรูปเสาไฟฟ้าที่กำหนดให้และแสดงวิธีการสร้างให้ชัดเจน



วิธีทำ

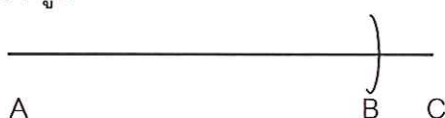
- 1.1 โจทย์กำหนดการสร้าง

สร้างเส้นตรงให้มีความยาวเท่ากับ ความสูงของรูปเสาไฟฟ้าที่โจทย์กำหนดให้

- 1.2 เลือกวิธีการสร้าง

สร้างโดยใช้วงเวียน

- 1.3 แสดงวิธีการสร้างรูป



1.4 สรุปวิธีการสร้าง

1. ลากเส้นตรง $\overline{AC}$

2. ให้จุด A เป็นจุดศูนย์กลาง กำหนดรัศมีเท่ากับ ความยาวของรูปเสไฟฟ้าที่โจทย์กำหนดมาให้

3. เขียนส่วนโค้งตัดเส้นตรง $\overline{AC}$ ที่จุด B จะได้เส้นตรง $\overline{AB}$ ยาวเท่ากับ ความยาวของรูปเสไฟฟ้าที่โจทย์กำหนดมาให้

2. กำหนด a และ b แทนความยาวของส่วนของเส้นตรงสองเส้นดังรูป

จงสร้างส่วนของเส้นตรงเส้นหนึ่งให้มีความยาวเท่ากับ $a+b$ และอีกเส้นหนึ่งให้ยาวเท่ากับ $a-b$

วิธีทำ

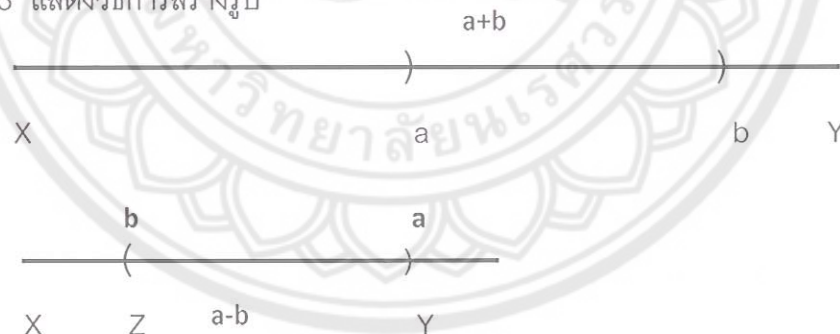
1.1 โจทย์กำหนดการสร้าง

สร้างส่วนของเส้นตรงเส้นหนึ่งให้มีความยาวเท่ากับ $a+b$ และอีกเส้นหนึ่งให้ยาวเท่ากับ $a-b$

1.2 เลือกวิธีการสร้าง

สร้างโดยใช้วงเวียน

1.3 แสดงวิธีการสร้างรูป



1.4 สรุปวิธีการสร้าง

1. จากการสร้าง จะได้ $\overline{XY}$ ยาวเท่ากับ $a+b$ 2. จากการสร้าง จะได้ $\overline{XY}$ ยาวเท่ากับ $a-b$ (สร้าง $\overline{XY}$ ให้ยาวเท่ากับ a แล้วให้ Y เป็นจุดศูนย์กลางรัศมียาวเท่ากับ b เขียนส่วนโค้งตัด $\overline{XY}$ ที่จุด Z)

3. กำหนดเส้นตรง XZ ดังรูป จงแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่จุด Y



วิธีทำ

1.1 ใจย้กำหนดการสร้าง

แบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่จุด Y

1.2 เลือกวิธีการสร้าง

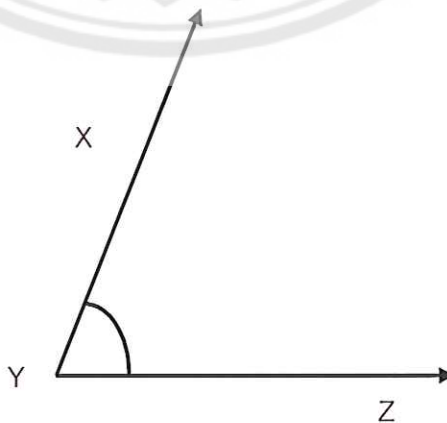
ใช้วงเวียนในการสร้าง

1.3 แสดงวิธีการสร้างรูป

1.4 สรุปวิธีการสร้าง

1. ใช้ X และ Z เป็นจุดศูนย์กลางรัศมีเท่ากัน เขียนส่วนโค้งตัดกันที่จุด G และ H ดังรูป
2. ลาก $\overline{GH}$ ตัด $\overline{XZ}$ ที่จุด Y
3. จะได้ Y เป็นจุดแบ่งครึ่ง $\overline{XZ}$ ตามต้องการ

4. สร้างมุม BAC ให้มีขนาดเท่ากับมุม XYZ



วิธีทำ

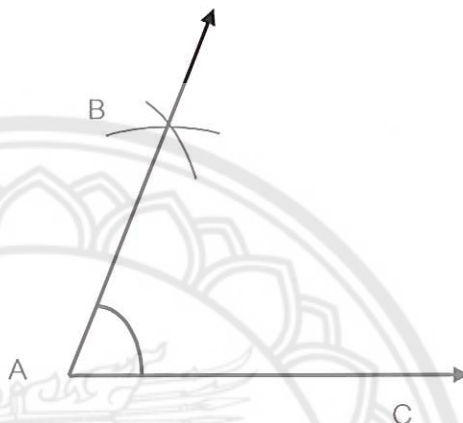
1.1 โจทย์กำหนดการสร้าง

สร้างมุม BAC ให้มีขนาดเท่ากับมุม XYZ

1.2 เลือกวิธีการสร้าง

ใช้วงเวียนในการสร้าง

1.3 แสดงวิธีการสร้างรูป



1.4 สรุปวิธีการสร้าง

1. ลาก $\overline{AC}$ ยาวพอสมควร

2. ใช้ Y เป็นจุดศูนย์กลางรัศมีพอประมาณ เขียนส่วนโค้งตัด $\overrightarrow{YX}$ และ $\overrightarrow{YZ}$ ที่จุด I

และจุด J ตามลำดับ

3. ใช้ A เป็นจุดศูนย์กลางรัศมี YI เขียนส่วนโค้ง MN ตัด $\overline{AC}$ ที่จุด K

4. ให้ K เป็นจุดศูนย์กลางรัศมี IJ เขียนส่วนโค้งตัดส่วนโค้ง MN ที่จุด L

5. ลาก $\overline{AB}$ ผ่านจุด L จะได้มุม BAC มีขนาดเท่ากับมุม XYZ ตามต้องการ

5. จงสร้างมุมที่มีขนาดเท่ากับ 135 องศา

วิธีทำ

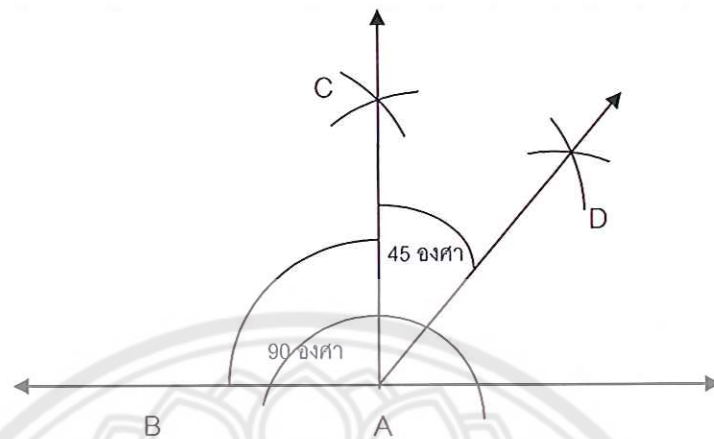
1.1 โจทย์กำหนดการสร้าง

สร้างมุมที่มีขนาดเท่ากับ 135 องศา

1.2 เลือกวิธีการสร้าง

ใช้วงเวียนในการสร้าง

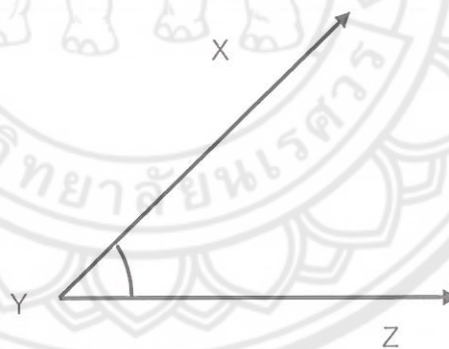
1.3 แสดงวิธีการสร้างรูป



1.4 สรุปวิธีการสร้าง

1. สร้าง มุม CAB ให้มีขนาดเท่ากับ 90 องศา
2. สร้าง AD แบ่งครึ่ง CAB จะได้ CAD มีขนาด 45 องศา
3. จะได้ มุม BAD มีขนาดเท่ากับ 135 องศา

6. จงหาเส้นแบ่งครึ่งมุม XYZ ต่อไปนี้



วิธีทำ

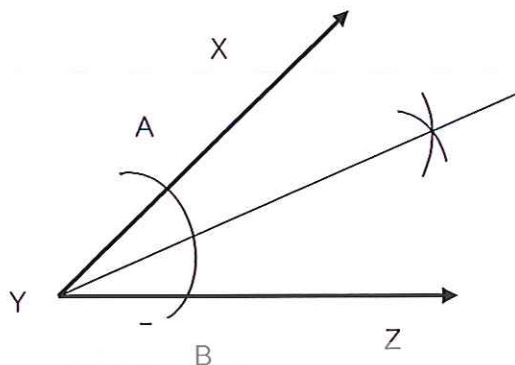
1.1 โจทย์กำหนดการสร้าง

หาเส้นแบ่งครึ่งมุม XYZ

1.2 เลือกวิธีการสร้าง

ใช้วงเวียนในการสร้าง

1.3 แสดงวิธีการสร้างรูป



1.4 สรุปวิธีการสร้าง

1. ใช้ Y เป็นจุดศูนย์กลางรัศมีพอสมควรเขียนส่วนโค้งตัด $\overrightarrow{YA}$ และ $\overrightarrow{YC}$ ที่จุด A และ

จุด B

2. ใช้ A และ B เป็นจุดศูนย์กลางรัศมีพอสมควร เขียนส่วนโค้งตัดกันที่จุด C
3. ลากเส้นตรง ผ่านจุด C แบ่งครึ่ง มุม ตามต้องการ XYZ

7. จงสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉากให้มีด้านประกอบมุมฉากยาว 4 เซนติเมตร และ 6 เซนติเมตร

วิธีทำ

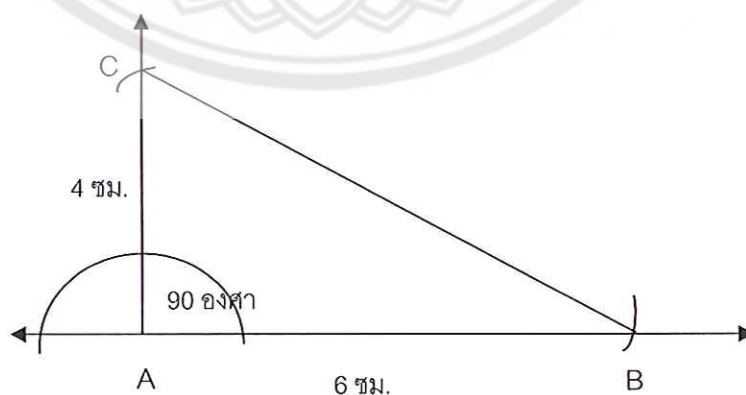
1.1 ใจห้กำหนดการสร้าง

สร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉากให้มีด้านประกอบมุมฉากยาว 4 ซม. และ 6 ซม.

1.2 เลือกวิธีการสร้าง

ใช้วงเวียนและสันตรงในการสร้าง

1.3 แสดงวิธีการสร้างรูป



1.4 สรุปวิธีการสร้าง

1. สร้าง AB ยาวเท่ากับ 6 ซม.2. สร้างมุม BAC ให้มีขนาดเท่ากับ 90° องศา และ BC ยาวเท่ากับ 4 ซม. จะได้ $\triangle$ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมตามต้องการ

8. จงสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้มีความยาวของแต่ละด้านเท่ากับ 3 เซนติเมตร

วิธีทำ

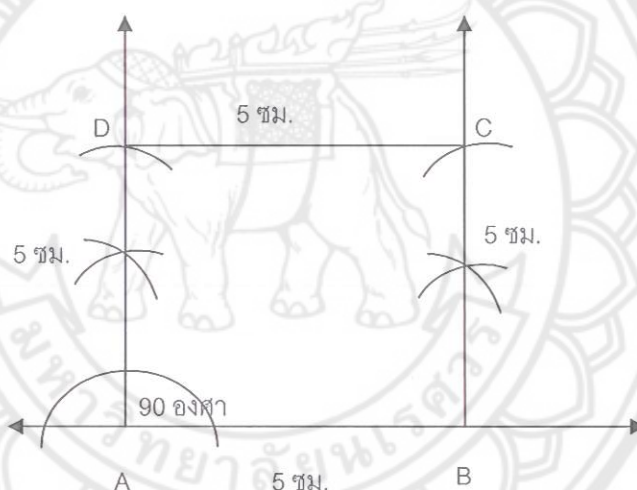
1.1 ใจพทย์กำหนดการสร้าง

สร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้มีความยาวของแต่ละด้านเท่ากับ 3 เซนติเมตร

1.2 เลือกวิธีการสร้าง

ใช้วงเวียนและสันตรงในการสร้าง

1.3 แสดงวิธีการสร้างรูป



1.4 สรุปวิธีการสร้าง

1. สร้าง $\overline{AB}$ ยาวเท่ากับ 3 ซม.2. สร้างมุม BAD ให้มีขนาดเท่ากับ 90° องศา และ $\overline{AD}$ ยาวเท่ากับ 3 ซม.3. สร้างมุม ABC ให้มีขนาดเท่ากับ 90° องศา และ $\overline{BC}$ ยาวเท่ากับ 3 ซม.4. ลาก $\overline{DC}$

9. จงสร้างรูปบ้านที่ประกอบด้วยรูปสามเหลี่ยม 2 รูป รูปสี่เหลี่ยม 3 รูป และรูปวงกลม 4 รูป

วิธีทำ

1.1 โจทย์กำหนดการสร้าง

สร้างรูปบ้านที่ประกอบด้วยรูปสามเหลี่ยม 2 รูป รูปสี่เหลี่ยม 3 รูป และรูปวงกลม 4 รูป

1.2 เลือกวิธีการสร้าง

ใช้เส้นตรงในการสร้าง

1.3 แสดงวิธีการสร้างรูป



1.4 สรุปวิธีการสร้าง

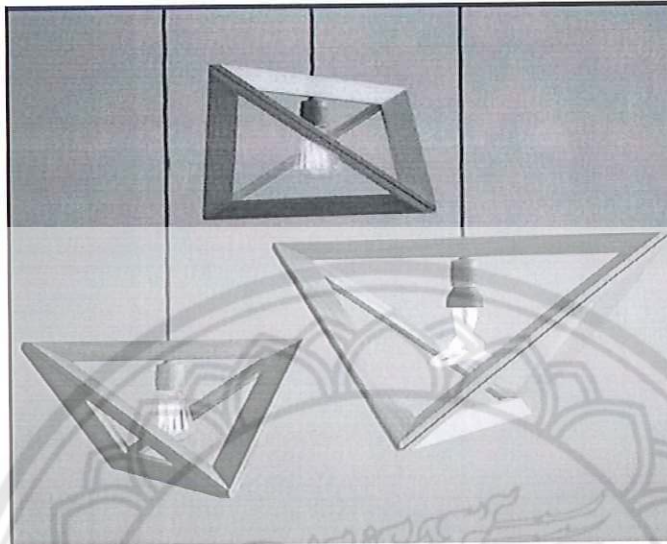
1. สร้างรูปสามเหลี่ยมเป็นหลังคาบ้าน

2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมเป็นตัวบ้าน ประตูบ้าน และปล่องไฟ

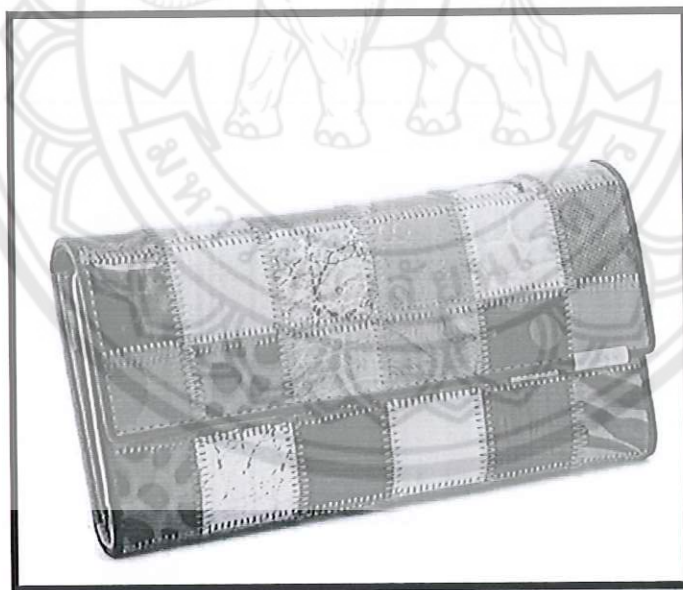
3. สร้างรูปวงกลมเป็นกุญแจบ้าน และควันไฟ

10. จงสร้างสรรค์รูปเรขาคณิตสองมิติออกมาเป็นสิ่งของ 2 ชนิด

1. โคมไฟ



2. กระเป๋าเงิน



ภาคผนวก ข ค่าดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้

ตาราง 18 แสดงคะแนนหาค่าดัชนีประสิทธิผลของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้

คนที่	คะแนนก่อนเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้	คะแนนหลังเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้
1	16	32
2	14	30
3	18	32
4	10	25
5	10	26
6	17	30
7	19	36
8	14	31
9	15	34
10	17	32
11	15	34
12	19	32
13	15	30
14	14	24
15	18	30
16	14	30
17	12	25
18	13	22
19	16	28
20	14	29

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้	คะแนนหลังเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้
21	13	28
22	18	30
23	14	25
24	19	34
25	16	32
26	18	34
27	18	34
28	18	34
29	17	32
30	14	26
31	13	25
32	16	30
33	13	24
34	13	30
35	17	30
ผลรวม	537	1040
ร้อยละ	38.35	74.28
ดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.5828		

ภาคผนวก ช คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากการเรียน
ด้วยหน่วยการเรียนรู้เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด
เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติ
ต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลัง
การเรียนรู้

ตาราง 19 แสดงผลคะแนนการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้
เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (40 คะแนน)
1	16	32
2	16	34
3	14	30
4	18	32
5	16	24
6	19	30
7	17	25
8	16	28
9	10	30
10	19	36
11	17	28
12	15	25
13	19	36
14	20	38
15	15	26
16	10	28
17	17	28
18	10	29
19	15	30
20	17	38

ตาราง 19 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (40 คะแนน)
21	20	34
22	20	36
23	17	30
24	16	25
25	17	30
26	16	36
27	17	30
28	17	34
29	16	34
30	15	25
31	15	26
32	15	32
33	17	30
34	19	30
35	17	30
36	20	31
37	18	36
38	13	30
39	18	25
เฉลี่ย	16.38	30.54

ภาคผนวก ณ แบบประเมินความเหมาะสมของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ที่แสดง
พฤติกรรมของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่จัดการเรียนรู้ด้วยหน่วย
การเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อ
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

แบบประเมินความเหมาะสมของแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ที่แสดงพฤติกรรม
ของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่จัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้
โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
เจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาแบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ที่แสดงพฤติกรรมของนักเรียนต่อวิชา
คณิตศาสตร์ ที่จัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด
เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความเหมาะสมตามที่กำหนดมาหรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓
ลงในช่อง "ระดับความเหมาะสม" ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่า แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์เหมาะสมกับพฤติกรรมของ
นักเรียน

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์เหมาะสมกับพฤติกรรมของ
นักเรียน

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่า แบบวัดเจตคติต่อคณิตศาสตร์ไม่เหมาะสมกับพฤติกรรม
ของนักเรียน

รายการ	ระดับความเหมาะสม		
	+1	0	-1
1. ด้านความสำคัญและคุณประโยชน์ของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด <u>ข้อความเชิงบวก</u>			
1.1 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ เป็นรายวิชาที่มีประโยชน์ต่อการนำความรู้ หลักการ เพื่อไปใช้ในการดำรงชีวิตในสังคม			
1.2 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ เป็นรายวิชาที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาต่างๆได้			
1.3 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ ช่วยฝึกสมองให้รู้จักคิดอย่างเป็นระบบ และมีลำดับขั้นตอน			
1.4 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนมีจิตใจที่ละเอียดอ่อน			
1.5 ความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ สามารถสอบเข้าเรียนต่อในระดับที่สูงขึ้นได้			
<u>ข้อความเชิงลบ</u>			
1.1 ความรู้เกี่ยวกับเรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ ไม่มีความจำเป็นในการดำรงชีวิต และไม่ช่วยให้ชีวิตก้าวหน้า			
1.2 เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้เป็นรายวิชาที่มีความยากมากและมีความซับซ้อนเกินความจำเป็น			
1.3 การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ ไม่สามารถนำไปประกอบอาชีพได้			
1.4 การเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ ไม่สามารถทำให้บ้านเมืองพัฒนาเจริญรุ่งเรืองได้			
1.5 ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตน่ารู้ ไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้			
2. ด้านความรู้สึก ความพึงพอใจ ต่อหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด <u>ข้อความเชิงบวก</u>			
2.1 ฉันมีความสุขมากเมื่อได้เรียนหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด			

รายการ	ระดับความเหมาะสม		
	+1	0	-1
2.2 ดันชอบแก้ปัญหาทางเรขาคณิตน่ารู้ ที่มีโจทย์แปลกใหม่และมีความท้าทาย			
2.3 ดันชอบจดบันทึก สรุป สูตร นิยาม และทบทวนเนื้อหาทางเรขาคณิตน่ารู้			
2.4 ดันรู้สึกสนุก ตื่นเต้น เมื่อได้ คิด คำนวณ และแก้ปัญหาทางเรขาคณิตน่ารู้			
2.5 ดันสนุกกับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการสอนเปิด			
ข้อความเชิงลบ			
2.1 ดันรู้สึกหงุดหงิด เบื่อหน่าย เมื่อเรียนหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด			
2.2 ดันไม่เข้าใจและไม่สนใจเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ เรขาคณิตน่ารู้			
2.3 ดันกังวลและไม่มั่นใจในการสอบเรขาคณิตน่ารู้			
2.4 ดันชอบเรียนวิชาอื่นมากกว่าเรียนหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้			
2.5 ดันรู้สึกท้อแท้ เมื่อต้องแก้โจทย์ปัญหาทางเรขาคณิตน่ารู้ ที่มีความยากและซับซ้อน			
3. ด้านความพร้อมและการมีส่วนร่วมที่จะเรียนหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด			
ข้อความเชิงบวก			
3.1 ดันเตรียมตัวและตื่นเต้นทุกครั้งที่ได้ร่วมกิจกรรมหน้าชั้นเรียน			
3.2 ดันยินดีและพร้อมที่จะอธิบายเนื้อหาเกี่ยวกับเรขาคณิตน่ารู้ให้เพื่อนๆ ฟัง			
3.3 ดันค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมก่อนที่จะเรียนในเนื้อหาเรื่องต่อไป			
3.4 ดันทบทวนเนื้อหาทุกครั้งหลังจากเรียนเสร็จ			
3.5 ดันชอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด			
ข้อความเชิงลบ			
3.1 ดันลำบากใจและมีความกังวลเมื่อออกไปทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน			
3.2 ดันไม่ต้องการออกไปนำเสนอการแก้ปัญหาทางเรขาคณิตน่ารู้ แม้จะได้รับคัดเลือก			

รายการ	ระดับความเหมาะสม		
	+1	0	-1
3.3 ชั้นมักหลีกเลี่ยงการทำกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้ทุกครั้ง			
3.4 ชั้นไม่ชอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด			
3.5 ชั้นไม่ส่งงาน 'ไม่ทำแบบฝึกหัด 'ไม่ทบทวนเนื้อหาเกี่ยวกับเรขาคณิตน่ารู้			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

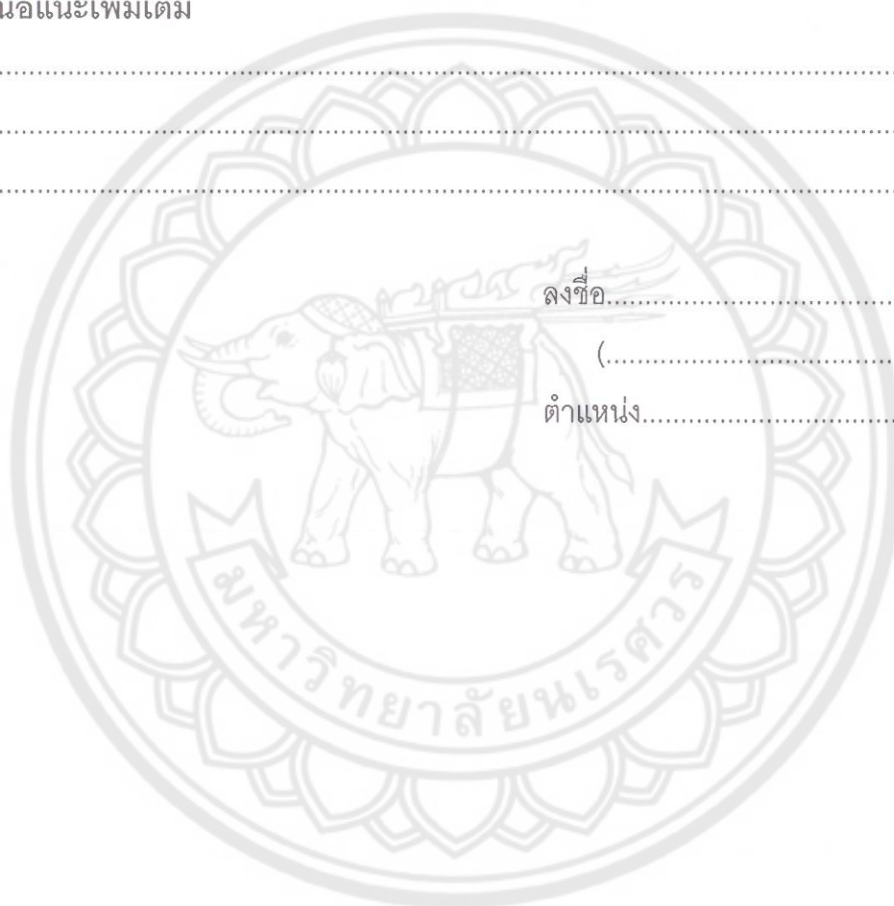
.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....



ภาคผนวก ญ ผลการพิจารณาแบบประเมินความเหมาะสมของแบบวัดเจตคติต่อ
 คณิตศาสตร์ที่แสดงพฤติกรรมของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์
 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการ
 แบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ
 เจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

ตาราง 20 แสดงผลการพิจารณาแบบประเมินความเหมาะสมของแบบวัดเจตคติต่อ
 คณิตศาสตร์ที่แสดงพฤติกรรมของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ ที่จัดการเรียนรู้
 ด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด
 เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อ
 คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

รายการ	ระดับความสอดคล้อง ของผู้เชี่ยวชาญคนที่					R	IOC	แปล ผล
	1	2	3	4	5			
1. ด้านความสำคัญและคุณประโยชน์ของ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด								
<u>ข้อความเชิงบวก</u>								
1. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ เป็นรายวิชา ที่มีประโยชน์ต่อการนำความรู้ หลักการ เพื่อไปใช้ ในการดำรงชีวิตในสังคม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ เป็นรายวิชา ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถ แก้ปัญหาต่างๆได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิต น่ารู้ ช่วยฝึกสมองให้รู้จักคิดอย่างเป็นระบบ และ มีลำดับขั้นตอน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ เป็นวิชา ที่ฝึกให้ผู้เรียนมีจิตใจที่ละเอียดอ่อน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการ	ระดับความสอดคล้อง ของผู้เชี่ยวชาญคนที่					R	IOC	แปล ผล
	1	2	3	4	5			
5. ความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ สามารถสอบเข้าเรียนต่อในระดับที่สูงขึ้นได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
<u>ข้อความเชิงลบ</u>								
6. ความรู้เกี่ยวกับเรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ ไม่มีความ จำเป็นในการดำรงชีวิตและไม่ช่วยให้ชีวิตก้าวหน้า	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7. เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้เป็นรายวิชาที่มีความยาก มากและมีความซับซ้อนเกินความจำเป็น	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ ไม่สามารถนำไปประกอบอาชีพได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9. การเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ ไม่สามารถทำให้บ้านเมืองพัฒนาเจริญรุ่งเรืองได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10. ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตน่ารู้ ไม่สามารถ นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
<u>ข้อความเชิงบวก</u>								
11. ฉันมีความสุขมากเมื่อได้เรียนหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12. ฉันชอบแก้ปัญหาทางเรขาคณิตน่ารู้ ที่มีโจทย์ แปลกใหม่และมีความท้าทาย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13. ฉันชอบจดบันทึก สรุป สูตร นิยาม และบททวน เนื้อหาทางเรขาคณิตน่ารู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14. ฉันรู้สึกสนุก ตื่นเต้น เมื่อได้ คิด คำนวณ และ แก้ปัญหาทางเรขาคณิตน่ารู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15. ฉันสนุกกับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการสอนเปิด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการ	ระดับความสอดคล้อง ของผู้เชี่ยวชาญคนที่					R	IOC	แปล ผล
	1	2	3	4	5			
ข้อความเชิงลบ								
16. ฉันรู้สึกหงุดหงิด เบื่อหน่าย เมื่อเรียนหน่วย การเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการ แบบเปิด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17. ฉันไม่เข้าใจและไม่สนใจเนื้อหาในหน่วย การเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18. ฉันกังวลและไม่มั่นใจในการสอบเรขาคณิตน่ารู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19. ฉันชอบเรียนวิชาอื่นมากกว่าเรียนหน่วย การเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20. ฉันรู้สึกท้อแท้ เมื่อต้องแก้โจทย์ปัญหา ทางเรขาคณิตน่ารู้ ที่มีความยากและซับซ้อน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3. ด้านความพร้อมและการมีส่วนร่วมที่จะเรียน หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้ วิธีการแบบเปิด								
ข้อความเชิงบวก								
21. ฉันเตรียมตัวและตื่นเต้นทุกครั้งที่ได้ร่วม กิจกรรมหน้าชั้นเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22. ฉันยินดีและพร้อมที่จะอธิบายเนื้อหาเกี่ยวกับ เรขาคณิตน่ารู้ให้เพื่อนๆ ฟัง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23. ฉันค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมก่อนที่จะเรียน ในเนื้อหาเรื่องต่อไป	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
24. ฉันทบทวนเนื้อหาทุกครั้งหลังจากเรียนเสร็จ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25. ฉันชอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
ข้อความเชิงลบ								
26. ฉันลำบากใจและมีความกังวลเมื่อออกไปทำ กิจกรรมหน้าชั้นเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการ	ระดับความสอดคล้อง ของผู้เชี่ยวชาญคนที่					R	IOC	แปล ผล
	1	2	3	4	5			
27. ฉันไม่ต้องการออกไปนำเสนอการแก้ปัญหา ทางเรขาคณิตน่ารู้ แม้จะได้รับคัดเลือก	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28. ฉันมักหลีกเลี่ยงการทำกิจกรรมในหน่วยการ เรียนรู้ทุกครั้ง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29. ฉันไม่ชอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการ แบบเปิด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30. ฉันไม่ส่งงาน ไม่ทำแบบฝึกหัด ไม่ทบทวน เนื้อหาเกี่ยวกับเรขาคณิตน่ารู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ภาคผนวก ก ผลการแสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับของแบบวัดเจตคติ
ต่อคณิตศาสตร์ ที่จัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้
โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 21 แสดงผลการแสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับรายข้อ
ของการเปรียบเทียบเจตคติต่อคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังเรียน
ด้วยหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการ	ก่อนเรียน			หลังเรียน		
	$\bar{X}$	S.D	แปลผล	$\bar{X}$	S.D	แปลผล
1. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ มีประโยชน์ต่อการนำความรู้ หลักการ เพื่อไปใช้ในการดำรงชีวิตในสังคม	4.10	0.50	มาก	4.64	0.58	มากที่สุด
2. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถ แก้ปัญหาต่างๆ ได้	4.10	0.64	มาก	4.62	0.63	มากที่สุด
3. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะช่วย ฝึกสมองให้รู้จักการคิดอย่างเป็นระบบ และ มีลำดับขั้นตอน	4.10	0.50	มาก	4.59	0.64	มากที่สุด
4. ความรู้เกี่ยวกับเรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ ไม่มีความจำเป็นในการดำรงชีวิต	3.56	1.14	มาก	4.59	0.75	มากที่สุด
5. หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ เป็นรายวิชาที่มีความยากมากและมีความ ซับซ้อนเกินความจำเป็น	3.10	1.25	ปานกลาง	4.15	0.90	มาก
6. ฉันมีความสุขมากเมื่อได้เรียนหน่วย การเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้ วิธีการแบบเปิด	3.64	0.87	มาก	4.59	0.68	มากที่สุด
7. ฉันชอบจดบันทึก สรุป สูตร นิยาม และ ทบทวนเนื้อหาทางเรขาคณิตน่ารู้	3.44	1.07	ปานกลาง	4.51	0.68	มากที่สุด

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการ	ก่อนเรียน			หลังเรียน		
	$\bar{X}$	S.D	แปลผล	$\bar{X}$	S.D	แปลผล
8. ฉันสนุกเมื่อได้เรียนโดยใช้วิธี การสอนเปิด	3.59	0.85	มาก	4.56	0.72	มากที่สุด
9. ฉันไม่เข้าใจเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตหน้ารู้	3.36	1.11	ปานกลาง	4.28	0.89	มาก
10. ฉันชอบเรียนวิชาอื่นมากกว่าเรียน เรื่อง เรขาคณิตหน้ารู้	3.05	1.19	ปานกลาง	4.23	0.87	มาก
11. ฉันตื่นเต้นทุกครั้งที่ได้ร่วมกิจกรรม หน้าชั้นเรียน	3.79	0.92	มาก	4.51	0.76	มากที่สุด
12. ฉันยินดีและพร้อมที่จะอธิบายเนื้อหา เกี่ยวกับเรขาคณิตหน้ารู้ให้เพื่อนๆ ฟัง	3.33	1.20	ปานกลาง	4.26	0.94	มาก
13. ฉันชอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ วิธีการแบบเปิด	3.51	1.05	มาก	4.15	0.68	มากที่สุด
14. ฉันลำบากใจและมีความกังวล เมื่อออกไปทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน	2.54	1.19	ปานกลาง	4.05	1.00	มาก
15. ฉันไม่ต้องการออกไปนำเสนอ การแก้ปัญหาทางเรขาคณิตหน้ารู้ แม้จะได้รับคัดเลือก	2.51	1.17	ปานกลาง	4.10	0.91	มาก
เฉลี่ย	3.45	0.92	ปานกลาง	4.41	0.73	มาก



หน่วยการเรียนรู้

เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้

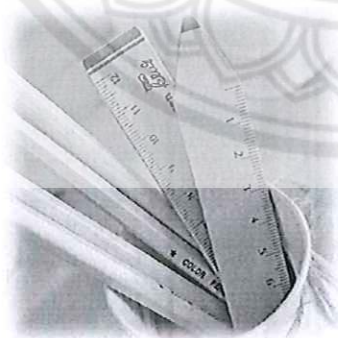
จัดทำโดย

นางสาวกัญญาปวีร์ แสงกล้า

หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยนเรศวร

จังหวัดพิษณุโลก



คำชี้แจง

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับนี้ เป็นเอกสารที่นำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด ซึ่งประกอบด้วย 1) การนำเสนอแบบเปิด 2) การแก้ปัญหาแบบเปิด 3) การอภิปรายการแก้ปัญหา 4) สรุปผลการเรียนรู้ เหมาะสมกับการสอนที่ครูผู้สอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ โดยหน่วยการเรียนรู้นี้ เพื่อมุ่งหวังให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นขั้นตอนและหวังให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเอกสารประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้
2. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด
3. แผนการจัดการเรียนรู้

ในการนำหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปใช้ให้เกิดผลผู้สอนควรศึกษาเอกสารเพื่อสร้างความเข้าใจในหลักการแนวคิด เพื่อเชื่อมโยงสู่การปฏิบัติ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้	1
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด	3
แผนการจัดการเรียนรู้	21



โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้ ย่อย	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ/ ความคิด รวบยอด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
1	สร้างเส้นอย่าง หลากหลาย	ค3.1 ม.1/1 ค 6.1 ม.1-3/1 ม.1-3/2 ม.1-3/3 ม.1-3/4 ม.1-3/5 ม.1-3/6	การสร้างส่วนของ เส้นตรงให้ยาว เท่ากับความยาว ของส่วนของ เส้นตรงที่ กำหนดให้ และ การแบ่งครึ่งส่วน ของเส้นตรงที่ กำหนดให้ เป็น การสร้างพื้นฐาน ทางเรขาคณิต โดยใช้วงเวียน และสันตรง	- ใบกิจกรรมที่ 1.1 การสร้าง เส้นตรง - ใบกิจกรรม ที่ 1.2 การแบ่ง ครึ่งส่วน เส้นตรง	3	5
2	สร้างมุม สุดหรรษา	ค 3.1 ม.1/1 ค 6.1 ม.1-3/1 ม.1-3/2 ม.1-3/3 ม.1-3/4 ม.1-3/5 ม.1-3/6	การสร้างมุมให้มี ขนาดเท่ากับ ขนาดของมุมที่ กำหนดให้ และ การแบ่งครึ่งมุม ที่กำหนดให้เป็น การสร้างพื้นฐาน เกี่ยวกับมุม	- ใบกิจกรรม ที่ 2.1 การวัด ขนาดมุม - ใบกิจกรรม ที่ 2.2 การสร้างมุม	3	5

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้ ย่อย	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ/ ความคิด รวบยอด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
3	สร้างรูป อย่างง่าย	ค3.1 ม.1/2 ม. 1/3 ค 6.1 ม.1-3/1 ม.1-3/2 ม.1-3/3 ม.1-3/4 ม.1-3/5 ม.1-3/6	ความรู้เกี่ยวกับ การสร้างพื้นฐาน ทางเรขาคณิต (ใช้วงเวียนและ สันตรง) และ ความรู้เกี่ยวกับ สมบัติทาง เรขาคณิต จะช่วย ให้สามารถนำมา สร้างรูปเรขาคณิต สองมิติต่างๆ ได้	- ใบกิจกรรม ที่ 3.1 การสร้าง รูปต่างๆ	3	5
4	สร้างรูป อย่างสร้างสรรค์	ค 3.1 ม.1/2 ม. 1/3 ค 6.1 ม.1-3/1 ม.1-3/2 ม.1-3/3 ม.1-3/4 ม.1-3/5 ม.1-3/6	ความรู้เกี่ยวกับ การสร้างพื้นฐาน ทางเรขาคณิต (ใช้วงเวียนและ สันตรง) ทางเรขาคณิต จะช่วยให้สามารถ นำมาสร้างรูป เรขาคณิตสองมิติ ได้อย่างสร้างสรรค์	- ใบกิจกรรม ที่ 4.1 สร้างสรรค์ รูปเรขาคณิต	3	5
รวม					12	20

หน่วยการเรียนรู้

1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้
2. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 12 ชั่วโมง
3. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ค 3.1 ม.1/1 สร้างและบอกขั้นตอนการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต

ม.1/2 สร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต และบอกขั้นตอนการสร้างโดยไม่เน้นการพิสูจน์

ม.1/3 สืบเสาะ สังเกต และคาดการณ์เกี่ยวกับสมบัติทางเรขาคณิต

ค 6.1 ม.1-3/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ม.1-3/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ม.1-3/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ม.1-3/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

ม.1-3/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

ม.1-3/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การสร้างส่วนของเส้นตรง การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง การสร้างมุมให้มีขนาดเท่ากับขนาดของมุมที่กำหนด การแบ่งครึ่งมุม และการสร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่าย เป็นการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต ซึ่งสามารถนำความรู้ไปใช้สร้างรูปเรขาคณิตสองมิติได้ ซึ่งอาจจะอาศัยสมบัติทางเรขาคณิตมาช่วยด้วย

5. สาระการเรียนรู้

5.1 การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต (ใช้วงเวียนและสันตรง)

5.2 การสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต (ใช้วงเวียนและสันตรง)

6. จุดประสงค์การเรียนรู้

6.1 สร้างส่วนของเส้นตรงให้ยาวเท่ากับความยาวของส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้

6.2 แบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ได้

- 6.3 สร้างมุมให้มีขนาดเท่ากับขนาดของมุมที่กำหนดให้
- 6.4 แบ่งครึ่งมุมที่กำหนดให้
- 6.5 นำการสร้างพื้นฐานไปสร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่ายได้
- 6.6 นำการสร้างพื้นฐานไปสร้างรูปเรขาคณิตได้อย่างสร้างสรรค์

7. ชิ้นงานหรือภาระงาน

- 7.1 ใบกิจกรรมที่ 1.1 การสร้างเส้นตรง
- 7.2 ใบกิจกรรมที่ 1.2 การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง
- 7.3 ใบกิจกรรมที่ 2.1 การวัดขนาดมุม
- 7.4 ใบกิจกรรมที่ 2.2 การสร้างมุม
- 7.5 ใบกิจกรรมที่ 3.1 การสร้างรูปต่างๆ
- 7.6 ใบกิจกรรมที่ 4.1 สร้างสรรค์รูปเรขาคณิต

8. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ร.ร.	ชื่อหน่วย การเรียนรู้ย่อย	ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด	เวลา (ชั่วโมง)
1	สร้างเส้นอย่าง หลากหลาย	ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาแบบเปิด - นำเสนอปัญหา การสร้างเส้นตรง และการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง หลายๆ เส้น เพื่อเป็นปัญหาเริ่มต้น - แนะนำอุปกรณ์ในการสร้างรูปเรขาคณิต เช่น สันตรง วงเวียน - ครูตั้งคำถามกับนักเรียนว่า " เราจะสร้างเส้นตรงให้มีขนาดเท่ากับเส้นตรงที่กำหนดมาให้ จะสร้างได้อย่างไรบ้าง " เพื่อเปิดกระตุ่นให้นักเรียนได้คิด - นักเรียนแต่ละคนบอกวิธีการสร้างเส้นตรงมาคนละหนึ่งวิธี โดยไม่จำกัดความคิดของนักเรียน - ครูตั้งคำถามเพิ่มเติมอีกว่า " เราจะแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง ได้อย่างไรบ้าง " ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาแบบเปิด - นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1.1 การสร้างเส้นตรง และกิจกรรมที่ 1.2 การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง	3

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้ย่อย	ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด	เวลา (ชั่วโมง)
		7. นักเรียนแต่ละคนลองหาวิธีการสร้างเส้นตรง และ การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง ตามความสามารถของนักเรียน 8. ถ้านักเรียนคนใดเกิดข้อสงสัย ครูช่วยแนะวิธีการสร้าง เพื่อให้นักเรียนได้แสดงวิธีการสร้างได้หลากหลายวิธี ขั้นที่ 3 อภิปรายการแก้ปัญหา 9. นักเรียนอภิปรายวิธีการสร้างเส้นตรง และการแบ่งครึ่ง ส่วนของเส้นตรง อย่างเป็นขั้นตอนตามกระบวนการ แก้ปัญหา ดังนี้ 9.1 ใจห้กำหนดการสร้าง 9.2 การเลือกวิธีการสร้าง 9.3 การใช้วิธีการสร้าง 9.4 สรุปวิธีการสร้าง 10. นักเรียนออกมาอภิปรายวิธีการสร้างหน้าชั้นเรียน ขั้นที่ 4 สรุปผลการเรียนรู้ 11. สรุปขั้นตอนการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิตของนักเรียน ของแต่ละคน 12. สรุปวิธีการสร้างเส้นตรง และการแบ่งครึ่งส่วนของ เส้นตรง ตามขั้นตอนการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต 13. เชื่อมโยงวิธีการสร้างเส้นตรงและการแบ่งครึ่งส่วนของ เส้นตรง ที่ใช้ในระดับความรู้ที่สูงขึ้น	
2	สร้างมุมสุดหรรษา	ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาแบบเปิด 1. นำเสนอสถานการณ์ปัญหา การอ้าปากของสัตว์ และ ให้นักเรียนสังเกตขนาดมุมปากของสัตว์แต่ละชนิด เพื่อเป็นปัญหาเริ่มต้นในการเรียนรู้เรื่องมุม 2. นักเรียนจำแนกขนาดมุมปากของสัตว์แต่ละชนิด สัตว์ ชนิดใดอ้าปากกว้างที่สุด และสัตว์ชนิดใดอ้าปากแคบที่สุด 3. ครูตั้งคำถามกับนักเรียนว่า "เราจะเปรียบเทียบขนาด ของมุมได้อย่างไร " เพื่อเปิดกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดวิธีการ เปรียบเทียบขนาดของมุมอย่างหลากหลายวิธี	3

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้ย่อย	ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด	เวลา (ชั่วโมง)
		4. นักเรียนแต่ละคนบอกวิธีการหาขนาดของมุมคนละหนึ่งวิธี โดยไม่จำกัดความคิดของนักเรียน 5. ครูแนะนำอุปกรณ์การวัดขนาดของมุม ที่วัดมุมได้อย่างแม่นยำมากที่สุด คือ ไมโครเมตรเตอร์ 6. นักเรียนวัดขนาดของมุมตามที่ต่างๆ ว่าวัดมุมของอะไร และวัดมุมได้กี่องศา 7. ครูกำหนดมุมขนาด 50 องศาและให้นักเรียนหาวิธีการสร้างมุมให้ได้ตามขนาดที่ครูกำหนด 8. ครูตั้งคำถามอีกว่า เราจะแบ่งครึ่งมุม ได้อย่างไรบ้าง และใช้อะไรในการแบ่งครึ่งมุม ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาแบบเปิด 9. นักเรียนทำกิจกรรมที่ 2.1 การวัดขนาดมุม และกิจกรรมที่ 2.2 การสร้างมุมและการแบ่งครึ่งมุม 10. นักเรียนแสดงวิธีการวัดขนาดของมุม และวิธีการสร้างมุมและการแบ่งครึ่งมุม ตามความสามารถของนักเรียน 11. ถ้านักเรียนคนใดเกิดข้อสงสัย ครูช่วยแนะวิธีการวัดขนาดของมุมและวิธีการสร้างมุมและการแบ่งครึ่งมุม เพื่อให้นักเรียนได้แสดงวิธีการได้หลากหลายวิธี ขั้นที่ 3 อภิปรายการแก้ปัญหา 12. นักเรียนอภิปรายวิธีการวัดขนาดของมุม และวิธีการสร้างมุมและการแบ่งครึ่งมุม อย่างเป็นขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้ 12.1 โจทย์กำหนดการสร้าง 12.2 การเลือกวิธีการสร้าง 12.3 การใช้วิธีการสร้าง 12.4 สรุปวิธีการสร้าง 13. นักเรียนออกมาอภิปรายวิธีการหน้าชั้นเรียน ขั้นที่ 4 สรุปผลการเรียนรู้ 14. สรุปขั้นตอนการสร้างของนักเรียนของแต่ละคน	

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้ย่อย	ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด	เวลา (ชั่วโมง)
		15. สรุปวิธีการวัดขนาดของมุม วิธีการสร้างมุมและการแบ่ง ครึ่งมุม ตามขั้นตอนการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต 16. เชื่อมโยงการวัดขนาดมุม และ วิธีการสร้างมุมและการ แบ่งครึ่งมุม ให้เห็นในการสร้างต่างๆ ในระดับความรู้ที่สูงขึ้น	
3	สร้างรูปอย่างง่าย	ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาแบบเปิด 1. ยกตัวอย่าง รูปเรขาคณิตในที่ต่างๆ ให้นักเรียนได้ศึกษา เพื่อเปิดกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด 2. นำเสนอสถานการณ์ปัญหา การสร้างรูปสามเหลี่ยม และ รูปสี่เหลี่ยม และครูซักถามนักเรียนว่า เราจะอาศัยความรู้ เกี่ยวกับการสร้างพื้นฐานใดบ้างที่จะนำมาสร้างรูปได้ ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาแบบเปิด 3. นักเรียนทำกิจกรรมที่ 3.1 การสร้างรูปต่างๆ 4. นักเรียนแสดงวิธีการสร้างรูปโดยอาศัยความรู้จาก การสร้างเส้นตรง และการสร้างมุมที่นักเรียนเคยเรียนมา ตามความสามารถของผู้เรียน 5. ถ้านักเรียนคนใดเกิดข้อสงสัย ครูช่วยแนะวิธีการสร้าง เพื่อให้นักเรียนได้แสดงวิธีการสร้างได้หลากหลายวิธี ขั้นที่ 3 อภิปรายการแก้ปัญหา 6. นักเรียนอภิปรายวิธีการการสร้างรูปต่างๆ อย่างเป็น ขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้ 6.1 ใจห้กำหนดการสร้างรูป 6.2 การเลือกวิธีการสร้าง 6.3 การใช้วิธีการสร้าง 6.4 สรุปวิธีการสร้าง 7. นักเรียนออกมาอภิปรายวิธีการหน้าชั้นเรียน ขั้นที่ 4 สรุปผลการเรียนรู้ 8. สรุปขั้นตอนการสร้างของนักเรียนของแต่ละคน 9. สรุปวิธีการสร้างรูปเรขาคณิต ตามขั้นตอนการสร้าง พื้นฐานทางเรขาคณิต 10. เชื่อมโยงวิธีการสร้าง ให้เห็นในการสร้างรูปต่างๆ ในระดับความรู้ที่สูงขึ้น	

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้ย่อย	ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการแบบเปิด	เวลา (ชั่วโมง)
4	สร้างรูปเรขาคณิต อย่างสร้างสรรค์	ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาแบบเปิด 1. นำเสนอสถานการณ์ การสร้างสรรค์รูปเรขาคณิตในแบบต่างๆ และซักถามนักเรียนว่าเราจะสร้างรูปเรขาคณิตที่กำหนดให้สร้างเป็นงานศิลปะอะไรได้บ้าง 2. กำหนดรูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม และให้นักเรียนอธิบายสิ่งต่างๆ ที่ประกอบด้วยรูปเหล่านี้ ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาแบบเปิด 3. ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 4.1 สร้างสรรค์รูปเรขาคณิต 4. นักเรียนสร้างสรรค์รูปเรขาคณิต ออกมาตามความสามารถของนักเรียน ขั้นที่ 3 อภิปรายการแก้ปัญหา 5. นักเรียนออกมาอภิปรายการสร้างสรรค์รูปเรขาคณิตอย่างเป็นขั้นตอน ขั้นที่ 4 สรุปผลการเรียนรู้ 6. สรุปขั้นตอนการสร้างของนักเรียนของแต่ละคน 7. เชื่อมโยงการสร้าง ให้เห็นในการสร้างต่างๆ ในระดับความรู้ที่สูงขึ้น	3

9. การวัดและประเมินผล

9.1 การประเมินก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

9.2 การประเมินชิ้นงาน/ภาระงานระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

9.2.1 ใบกิจกรรมที่ 1.1 การสร้างเส้นตรง

9.2.2 ใบกิจกรรมที่ 1.2 การแบ่งครึ่งส่วนเส้นตรง

9.2.3 ใบกิจกรรมที่ 2.1 การวัดขนาดมุม

9.2.4 ใบกิจกรรมที่ 2.2 การสร้างมุม

9.2.5 ใบกิจกรรมที่ 3.1 การสร้างรูปต่างๆ

9.2.6 ใบกิจกรรมที่ 4.1 สร้างสรรค์รูปเรขาคณิต

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตน่ารู้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ย่อยที่ 1 เรื่อง สร้างเส้นอย่างหลากหลาย

จำนวน 3 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้

ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 3.1 ม.1/1 สร้างและบอกขั้นตอนการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต

ค 6.1 ม.1-3/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

ม.1-3/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ม.1-3/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ม.1-3/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

ม.1-3/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

ม.1-3/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สร้างส่วนของเส้นตรงให้ยาวเท่ากับความยาวของส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้
2. แบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ได้

สาระสำคัญ

การสร้างส่วนของเส้นตรงให้ยาวเท่ากับความยาวของส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ และการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ เป็นการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต โดยใช้วงเวียนและสันตรง

กิจกรรมการเรียนรู้ (ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาแบบเปิด

1. ครูนำเสนอปัญหา การสร้างเส้นตรง และการแบ่งครึ่งส่วนเส้นตรง หลายๆ เส้น เพื่อเป็นปัญหาเริ่มต้น

2. ครูแนะนำอุปกรณ์ในการสร้างรูปเรขาคณิต เช่น สันตรง วงเวียน

3. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับการใช้สันตรงวัดความยาวของเส้นตรง และการใช้วงเวียนในการสร้างส่วนโค้ง

4. ครูตั้งคำถามกับนักเรียนว่า "เราจะสร้างเส้นตรงให้มีขนาดเท่ากับเส้นตรงที่กำหนดมาให้สร้างได้อย่างไรบ้าง" เพื่อเปิดกระตุนให้นักเรียนได้คิด

5. นักเรียนแต่ละคนบอกวิธีการสร้างเส้นตรงมาคนละหนึ่งวิธี โดยไม่จำกัดความคิดของนักเรียน

6. ครูตั้งคำถามเพิ่มเติมอีกว่า "เราจะแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง 'ได้อย่างไรบ้าง' (ชั่วโมงที่ 2)

ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาแบบเปิด

1. นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1.1 การสร้างเส้นตรง และ กิจกรรมที่ 1.2 การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง

2. นักเรียนแต่ละคนลองหาวิธีการสร้างเส้นตรง และการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง ตามความสามารถของนักเรียน

3. ถ้านักเรียนคนใดเกิดข้อสงสัย ครูช่วยแนะวิธีการสร้าง เพื่อให้นักเรียนได้แสดงวิธีการสร้างได้หลากหลายวิธี

ขั้นที่ 3 อภิปรายการแก้ปัญหา

1. นักเรียนอภิปรายวิธีการสร้างเส้นตรง และการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง อย่างเป็นขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1.1 โจทย์กำหนดการสร้าง

1.2 การเลือกวิธีการสร้าง

1.3 การใช้วิธีการสร้าง

1.4 สรุปวิธีการสร้าง

2. นักเรียนออกมาอภิปรายวิธีการสร้างหน้าชั้นเรียน

(ชั่วโมงที่ 3)

ขั้นที่ 4 สรุปผลการเรียนรู้

1. ครูกระตุ้นให้นักเรียนสรุปขั้นตอนการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิตของนักเรียนของแต่ละคน

2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนสรุปวิธีการสร้างส่วนของเส้นตรง และการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง ตามขั้นตอนการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต

ขั้นตอนการสร้างส่วนของเส้นตรงให้ยาวเท่ากับส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้

2.1 ลากเส้นตรง XZ

2.2 ใช้จุด X เป็นจุดศูนย์กลาง กำหนดรัศมีมีความยาวเท่ากับเส้นตรงที่กำหนดมาให้

2.3 เขียนส่วนโค้งตัดเส้นตรง XZ ที่จุด Y จะได้ เส้นตรง XY ยาวเท่ากับเส้นตรงที่กำหนดมาให้

ขั้นตอนการแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง

2.4 กำหนดเส้นตรง AB

2.5 ใช้จุด A เป็นจุดศูนย์กลาง กำหนดรัศมีเกินครึ่งของเส้นตรง AB เขียนส่วนโค้งแรก

2.6 ใช้จุด B เป็นจุดศูนย์กลาง กำหนดรัศมีเดิมเขียนส่วนโค้งตัดส่วนโค้งเดิม ได้จุดตัด X และ Y

2.7 ลากเส้นตรงจากจุด X มาจุด Y ตัดเส้นตรง AB ที่จุด C

3. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงกิจกรรมหลายอย่างที่ต้องอาศัยการสร้างส่วนของเส้นตรงให้มีความยาวเท่ากับความยาวของส่วนของเส้นตรงที่กำหนดมาให้ เช่น การตัดไม้ให้ยาวเท่ากับความยาวที่กำหนดมาให้ การตัดกางเกงให้มีความยาวเท่ากับความยาวที่กำหนดให้

สื่อการเรียนรู้

1. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขานำรู้
2. ใบกิจกรรม 1.1 การสร้างเส้นตรง
3. ใบกิจกรรม 1.2 การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. ตรวจแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
2. ตรวจกิจกรรมที่ 1.1 การสร้างเส้นตรง ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
3. ตรวจกิจกรรมที่ 1.2 การแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรง ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60

ใบกิจกรรม 1.1 การสร้างเส้นตรง

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละคนทำกิจกรรมตามขั้นตอน ต่อไปนี้

- สร้างเส้นตรง CD ให้มีความยาวเท่ากับเส้นตรง AB



- 1.1 ใจห้กำหนดการสร้าง

.....

.....

.....

- 1.2 เลือกวิธีการสร้าง

.....

.....

.....

- 1.3 แสดงวิธีการสร้าง

.....

.....

.....

- 1.4 สรุปวิธีการสร้าง

.....

.....

.....

.....

2. จากรูปที่กำหนดให้ จงสร้างเส้นตรง ให้มีความยาวเท่ากับ ความยาวแขน และความยาวเสื้อ



2.1 ใจหายกำหนดการสร้าง

2.2 เลือกวิธีการสร้าง

2.3 แสดงวิธีการสร้าง

2.4 สรุปวิธีการสร้าง

ใบกิจกรรม 1.2 การแบ่งครึ่งส่วนเส้นตรง

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละคนทำกิจกรรมตามขั้นตอน ต่อไปนี้

- กำหนดเส้นตรง IJ ดังรูป จงแบ่งครึ่งส่วนของเส้นตรงที่จุด K



- 1.1 ใจหายกำหนดการสร้าง

.....

.....

.....

- 1.2 เลือกวิธีการสร้าง

.....

.....

.....

- 1.3 แสดงวิธีการสร้าง

.....

.....

.....

- 1.4 สรุปวิธีการสร้าง

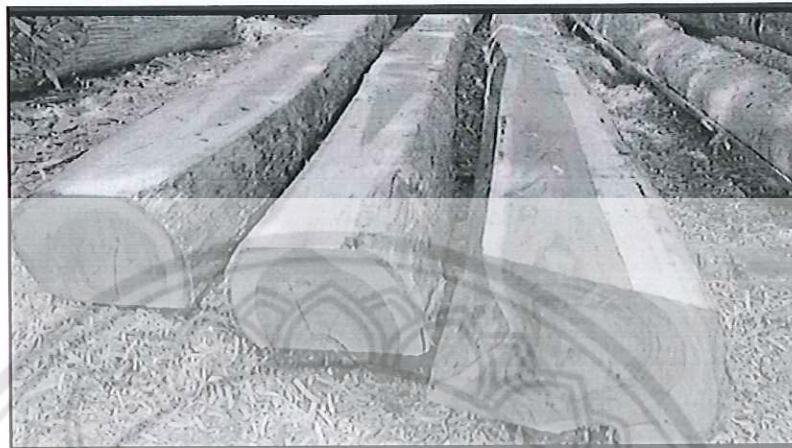
.....

.....

.....

.....

2. จากรูปที่กำหนดให้ ไม้สักยาว 6 เมตร จงแบ่งไม้สักออกเป็น 4 ท่อนอย่างละเท่าๆ กัน พร้อมแสดงขั้นตอนในการแบ่ง



2.1 ใจพทย์กำหนดการสร้าง

.....

.....

.....

2.2 เลือกวิธีการสร้าง

.....

.....

.....

2.3 แสดงวิธีการสร้าง

.....

.....

.....

2.4 สรุปวิธีการสร้าง

.....

.....

.....

.....

บันทึกผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการแบบเปิด

พฤติกรรม/วิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พฤติกรรม/วิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนที่แตกต่างจากบทเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พฤติกรรม/วิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนที่คล้ายหรือซ้ำกัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาววิมลญาปวีร์ แสงกล้า)

...../...../.....