

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบ 5E
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดนนทบุรี

นางพฤษชาด ศักดิ์แสง



การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

พ.ศ.2562

The Effects of Mathematics Learning Activities Using 5E Approach in the
Topic of Analytical Geometry on Mathematics Learning Achievement of
Mathayom Suksa IV Students in Nonthaburi Province

Mrs. Puttachat Saksang



An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
The Degree of Master of Education in Curriculum and Instruction

School of Educational Studies
Sukhothai Thammathirat Open University

2019

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบ 5E
เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดนนทบุรี

ชื่อและนามสกุล นางพุชชาด ศักดิ์แสง
แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เทือกทอง

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 15 กันยายน 2563

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ



ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เทือกทอง)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรรัตน์ อารีรักษ์สกุล ก้องโลก)



(รองศาสตราจารย์ ดร.นิรนาท แสนสา)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบ 5E เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดนนทบุรี

ผู้วิจัย นางพุชชาต ศักดิ์แสง **รหัสนักศึกษา** 2582100265

ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เทือกทอง **ปีการศึกษา** 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี จำนวน 34 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยวิธีสอนแบบ 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 แผน 18 คาบ (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบ 5E เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ วิธีการสอนแบบ 5E เรขาคณิตวิเคราะห์ มัธยมศึกษา

Independent Study title : The Effect of Mathematics Learning Activities Using 5E Approach in the Topic of Analytical Geometry on Mathematics Learning Achievement of Mathayom Suksa IV Students in Nonthaburi Province

Researcher: Mrs. Puttachat Saksang; **ID:** 2582100265;

Degree: Master of Education (Curriculum and Instruction);

Independent Study advisor: Dr. Vinit Thueakthong, Assistant Professor;

Academic year: 2019

Abstract

The purpose of the research was to compare mathematics learning achievement in the topic of Analytic Geometry of Mathayom Suksa IV students before and after being provided 5E instruction activities.

The subjects of this study were 34 Science–mathematics Program students at Wat Khemampirataram school in Nonthaburi province, obtained by multi-stage random sampling. The research instruments included (1) 9 mathematical 5E activity lesson plans in the topic of Analytic Geometry for Mathayom Suksa IV students for 18 periods, and (2) mathematics learning achievement test in the topic of Analytic Geometry for Mathayom Suksa IV students. The data were statistically analyzed by using the percentage, mean, standard deviation, and t-test.

The result showed that after participating in 5E instruction activities in the topic of Analytic Geometry, the students had higher mathematics learning achievement than before learning at the .05 level of significance.

Keywords: 5E Learning Management , Analytic Geometry , Mathayom Suksa

ฉ

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ โดยได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เทือกทอง ประธานกรรมการที่ปรึกษาค้นคว้าอิสระและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรรัตน์ อารีย์รักษ์สกุล ก้องโลก กรรมการที่ปรึกษาค้นคว้าอิสระ ที่ได้อุทิศเวลาเอาใจใส่ ดูแล และให้คำปรึกษา แนะนำอย่างดียิ่ง ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้ได้การศึกษาค้นคว้าอิสระที่มีความสมบูรณ์และมีคุณค่ามากขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณนางสาวสุลักขณา คุ่มทรัพย์ นางสาววรรณรัตน์ โปษกานนท์และนางสาวธิดารัตน์ สึงหรณ์ ผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำในการแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้

ขอขอบคุณ ดร.จรรยา จารุสาร ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดเขมาภิรตารามและคณะครู ที่อำนวยความสะดวก สนับสนุน และให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาของการเก็บรวบรวมข้อมูลและขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนวัดเขมาภิรตารามทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัวที่ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและเป็นกำลังใจอันสำคัญในการศึกษาและทำการศึกษาค้นคว้าอิสระตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ อันเกิดจากการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระรัตนตรัย และขอมอบเป็นกตเวทิตาแต่บิดา มารดา ครูอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

พุทธชาติ ศักดิ์แสง

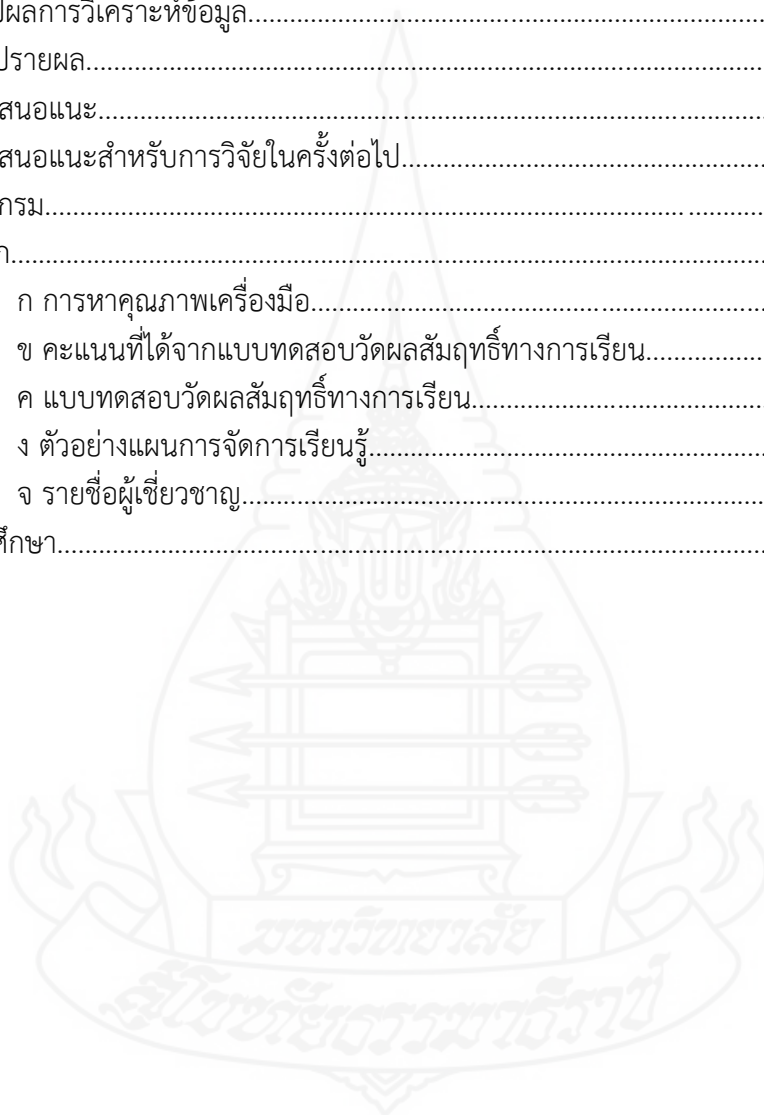
2562

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
สมมติฐานของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	7
ตอนที่ 1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E.....	7
ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์.....	17
ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	28
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	28
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	28
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ.....	28
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	33
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	34
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	35
ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบ 5E เรื่อง เรขาคณิต วิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน.....	35
ตอนที่ 2 ข้อมูลเชิงลึกที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	37

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	39
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
อภิปรายผล.....	40
ข้อเสนอแนะ.....	41
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป.....	42
บรรณานุกรม.....	43
ภาคผนวก.....	47
ก การหาคุณภาพเครื่องมือ.....	48
ข คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	52
ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	55
ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้.....	64
จ รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	106
ประวัติผู้ศึกษา.....	107



ญ

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E.....

6



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ 5E.....	9
ตารางที่ 2.2 บทบาทของครูและนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	12
ตารางที่ 3.1 แสดงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอน5E	29
ตารางที่ 3.2 แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย (One - group Pretest - Posttest Design).....	32
ตารางที่ 4.1 คะแนนต่ำสุด คะแนนสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การ แปรผัน ร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบ 5E เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนจำนวน 34 คน.....	34
ตารางที่ 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบ 5E เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ระหว่างก่อนและหลัง เรียน.....	35



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ(O-NET) ช่วงชั้นที่ 3 (ม.4-6) วิชาคณิตศาสตร์ปีการศึกษา 2560 มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 24.53 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งเป็นวิชาที่ได้คะแนนต่ำที่สุดจาก 5 วิชาที่มีการจัดสอบ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2561: ออนไลน์) และไม่เพียงแต่การทดสอบโอเน็ตที่ได้คะแนนต่ำที่สุดจากทุกวิชาที่ได้จัดสอบเท่านั้นการทดสอบความถนัดทางคณิตศาสตร์ (PAT1) ก็เช่นกันที่มีคะแนนต่ำที่สุด โดยสถิติคะแนนสูงสุด-ต่ำสุดคะแนนเฉลี่ย GAT/PAT ครั้งที่ 1 (2560:ออนไลน์) แสดงข้อมูลความถนัดทางคณิตศาสตร์ (PAT1) ปีการศึกษา 2560 รอบที่ 1 ซึ่งมีผู้เข้าสอบ 228,522 คน มีคะแนนเฉลี่ย 42.82 คะแนน จากคะแนนเต็ม 300 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 14.27 ของคะแนนเต็มเท่านั้นเอง ซึ่งจากผลการทดสอบแสดงให้เห็นถึงคุณภาพของการจัดการศึกษา ทั้งที่ความสำคัญของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สามารถทำให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น แต่ผลลัพธ์ที่ปรากฏทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เท่าใดนัก จากปัญหานี้เองซึ่งมีสาเหตุมาจากหลาย ๆ เหตุผล อาทิเช่น ครูส่วนใหญ่ยังไม่ปรับวิธีการสอน ยังคงเน้นการสอนแบบท่องจำมากกว่าการสอนแบบกระบวนการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนไม่สามารถคิดวิเคราะห์ได้ ในขณะที่เป้าหมายของการสอบโอเน็ตเน้นความเข้าใจมากกว่าการท่องจำ เพราะข้อจำกัดของการสอนแบบบรรยายทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถติดตามสิ่งที่ครูบรรยายและไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาได้อย่างลึกซึ้ง เป็นการสอนที่ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และไม่สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ตลอดเวลาทำให้นักเรียนไม่สนใจ

โรงเรียนวัดเขมาภิรตารามก็เป็นโรงเรียนหนึ่งในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 3 ที่พบปัญหาคะแนนการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ

ขั้นพื้นฐาน(O-NET) ต่ำ นั่นคือ มีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียน ช่วงชั้นที่ 3 (ม.4-6) วิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2560 เท่ากับ 24.29 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนระดับประเทศ แม้ทางโรงเรียนจะได้พยายามแก้ปัญหาโดยการจัดติวให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนการสอบ แต่ก็ช่วยแก้ปัญหาได้เพียงบางส่วนเท่านั้น เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ยังจัดกิจกรรม

การเรียนการสอนในลักษณะครูเป็นผู้อธิบายเนื้อหา กฎ หลักการ และยกตัวอย่างประกอบ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยลอกเลียนแบบตัวอย่างที่ให้ ส่งผลให้นักเรียนประสบปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์เมื่อเจอโจทย์คณิตศาสตร์ที่แตกต่างออกไปจากตัวอย่างที่ครูให้ โดยเฉพาะเนื้อหาในเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ซึ่งเป็นเนื้อหาหนึ่งในสาระการเรียนรู้เพิ่มเติมของวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นเนื้อหาที่ยากและมี

ความซับซ้อน นักเรียนก็ยิ่งประสบปัญหาในการเรียน ปัญหาที่เกิดขึ้นเกิดมาจากการจัดกิจกรรมการ

เรียนการสอนของครูที่เป็นทั้งผู้อธิบายและผู้สรุปผลเอง แล้วให้นักเรียนท่องจำรูปแบบต่าง ๆ ทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนไม่เข้าใจความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งเนื้อหาเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์เป็นการเน้นการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางพีชคณิต จึงเป็นสิ่งที่ยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียนและยากต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู ทั้งที่การจัดกระบวนการเรียนการสอนของครูผู้สอนเป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อนักเรียน ด้วยเหตุนี้ครูผู้สอนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องสอนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์อย่างถ่องแท้ ซึ่งวิธีที่จะทำให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์นั้น สามารถทำได้โดยการสร้างความคิดรวบยอดที่ถูกต้องให้กับนักเรียนผ่านการใช้สื่อและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอน ซึ่งสิริพร ทิพย์คง (2536, อ้างถึงใน ชูบายตะ สือแม, 2553) ได้กล่าวไว้ว่า ในการสอนคณิตศาสตร์ครูไม่ควรทำหน้าที่บรรยายแต่เพียงผู้เดียว แต่นักเรียนควรได้ลงมือกระทำและสร้างความคิดรวบยอด หาคำตอบด้วยตัวเองและรู้จักถาม ตลอดจนใช้กลวิธีต่างๆ เพื่อค้นหาหลักทั่วไปอันเป็นแนวทางนำไปสู่ความคิดรวบยอด เพราะความคิดรวบยอดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้ ครูควรให้นักเรียนมีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง หรือเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์เดิม เพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้ถึงกระบวนการคิดตรวจสอบความคิดของตนไปในทางที่ถูกต้อง ซึ่งการจัดการเรียนรู้ โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่ง ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงที่จะช่วยให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเรียนรู้อย่างเข้าใจเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ เพราะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นนวัตกรรมที่มุ่งเน้นประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง อีกทั้งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูยึดความรู้พื้นฐานของนักเรียน ให้นักเรียน มีการพัฒนาตนเองโดยที่ครูจะใช้การสังเกต การใช้คำถามนำเพื่อแนะแนวทางให้นักเรียนคิดอย่างต่อเนื่องจนนักเรียนเข้าใจในเนื้อหา (Carpenter, Megan, Linda, & Susan, 2000, p. 1) ซึ่งขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบ 5E

เริ่มจาก ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งเกิดขึ้นจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม ขั้นสำรวจและค้นหา เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางสำหรับการตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลข้อสังเกตที่ได้วิเคราะห์ แปรผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม และขั้นประเมิน เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด โดยเริ่มจากขั้นตอนแรกที่ครูนำสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสนใจเกิดความสงสัย จากนั้นครูให้นักเรียนสำรวจและค้นหาโดยครูใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาวิเคราะห์สถานการณ์นั้น แล้วครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ อภิปรายหลักการ แนวคิดจนได้ข้อสรุป และเมื่อได้ข้อสรุปนักเรียนได้นำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม เป็นการขยายความรู้

จนกระทั่งขั้นตอนสุดท้ายขั้นประเมินครูผู้สอนจะประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างและมากน้อยเพียงใด เมื่อทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวกับ 5E แล้วพบว่า การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ 5E เป็นการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ของกลุ่มผู้เรียน 4 กลุ่มกับพัฒนาการของสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล ซึ่งกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง ซึ่งเป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ออกแบบการเรียนรู้ที่ได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกการสื่อสาร ฝึกเชื่อมโยงบูรณาการฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ โดยมีครูเป็นผู้กำกับ ควบคุม ดำเนินการให้คำปรึกษา ชี้แนะ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนคิด อากรู้ยากเห็น และสืบเสาะหาความรู้จากการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบ หรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ รวมทั้งครูร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียน และสร้างบรรยากาศการสืบเสาะหาความรู้ที่เอื้อให้ผู้เรียนคิดอย่างอิสระ ขอบข่ายรายละเอียดของรูปแบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2547) ผู้วิจัยจึงนำการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มาใช้เพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้ถึงกระบวนการคิด ตรวจสอบความคิดของตนเองไปในทางที่ถูกต้อง และนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนได้รู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสิ่งที่ได้พบเห็นหรือมีอยู่ในชีวิตประจำวัน เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้อย่างเข้าใจ ถ่องแท้จากตัวอย่างที่สัมผัสได้จริง ทำให้รู้สึกว่าคุณคณิตศาสตร์มีประโยชน์มีคุณค่าสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 3)

โดยผู้วิจัยนำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มาใช้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดเขมาภิรตารามโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E ด้วยการกำหนดวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E

3. สมมติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากร คือ นักเรียนโรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ที่เรียนแผนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 172 คน โดยจัดนักเรียนร่วมกันแบบความสะดวกสามารถ

4.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนโรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี ระดับ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 เรียนแผนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียนจำนวนนักเรียน 34 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

4.3 ตัวแปรที่ศึกษา

4.3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบ 5E เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4.3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหา เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) ซึ่งประกอบด้วย

1. ระยะทางระหว่างจุดสองจุด
2. จุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง
3. ความชันของเส้นตรง
4. เส้นขนาน
5. เส้นตั้งฉาก
6. ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง
7. ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด

4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยใช้เวลา 20 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

ทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ

ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบ 5E 18 คาบ

ทดสอบหลังเรียน 1 คาบ

รวม 20 คาบ

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 การจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบ 5E หมายถึง การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

5.1.1 **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจซึ่งเกิดขึ้นจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม

5.1.2 **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางสำหรับการตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี

5.1.3 **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลข้อเสนอแนะที่ได้วิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ

5.1.4. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5.1.5 **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป

2. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด ดังที่วิลสัน (Willson, 1971 : 642-696) ได้จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคำนวณ
2. ความเข้าใจ
3. การนำไปใช้
4. การวิเคราะห์

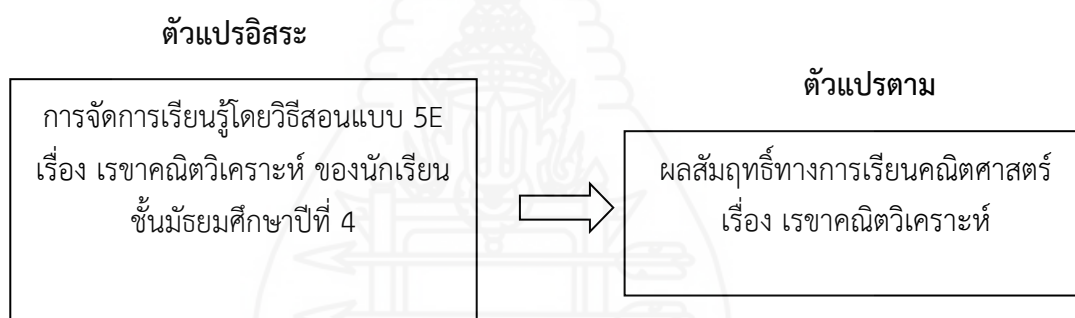
6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ผลการศึกษาในครั้งนี้ ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบ 5E เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ด้วยตนเอง

6.2 ได้แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบ 5E เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สำหรับครูใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

7. กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ โดยวิธีสอนแบบ 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาใช้ในการศึกษา โดยมีกรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า ดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E

- 1.1 ความหมายของการเรียนการสอนแบบ 5E
- 1.2 รูปแบบการเรียนรู้แบบ 5E
- 1.3 ขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ 5E
- 1.4 รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

- 2.1 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.2 ประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 3.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย
- 3.2 แผนการจัดการเรียนรู้
- 3.3 เนื้อหาที่ศึกษา
- 3.4 เครื่องมือที่ใช้
- 3.5 แบบแผนที่ใช้
- 3.6 ผลการวิจัย
- 3.7 สถิติที่ใช้

ตอนที่ 1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E

1.1 ความหมายของการเรียนการสอนด้วย แบบ 5E

นักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายลักษณะการเรียนการสอนด้วย แบบ 5E ไว้ดังนี้

แม็คคาร์ธี (McCarthy, 1990 อ้างอิงใน อมรรัตน์ ชีวังกูร , 2554, หน้า 59) อธิบายลักษณะการเรียนการสอนด้วย แบบ 5E ว่าเป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยรวมลักษณะของผู้เรียน 4 แบบ เข้าด้วยกัน และนำวิธีการพัฒนาสมองซ้ายขวาเข้ามาร่วมกัน

ภพ เลหาไฟบุลย์ (2552, น.123) ให้ความหมายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆด้วยตนเองให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ครูจึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษา โครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหาโดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่คล้าย ผู้จัดการวางแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะ ศึกษาหาความรู้โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจากการเป็นผู้รับ ความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้และใช้ความรู้

วีณา ประชากุล และ ประสาท เนื่องเฉลิม (2553, น.228) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียน ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนมีบทบาทในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องได้ด้วยตนเอง แล้วสรุปผลออกมาเป็นหลักการหรือ วิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบ 5E เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ตอบสนองลักษณะ การเรียนรู้ที่แตกต่างกันของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ โดยมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย และสอดคล้องกับการทำงานของ สมองทั้งสองซีก เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาอย่างเต็มที่ เติบโตตามศักยภาพของตนเอง

1.2 รูปแบบการเรียนรู้แบบ 5E

จากแนวคิดของเดวิดคอล์บ เชื่อว่า การเรียนรู้ประกอบด้วยมิติ คือการรับรู้ (Perception) และ กระบวนการ (Processing) การเรียนรู้เกิดจากการที่คนเรารับรู้ แล้วนำข้อมูลข่าวสารไปจัดเป็นกระบวนการใหม่ตาม ความถนัดของตนเอง แมคคาร์ธี่ได้นำมาขยายต่อจนได้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี่ หรือระบบ แบบ 5E โดยให้พื้นที่ 4 ส่วนของวงกลมแทนลักษณะการเรียนรู้ 4 แบบ ซึ่งลักษณะการรับรู้และ กระบวนการจัดการสิ่งที่ได้รู้แตกต่างกัน (ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และไพเราะ พุ่มมัน, หน้า 8-9)

ส่วนที่ 1 ด้านบนขวา แทนผู้เรียนแบบที่ 1 (Type One Learners) เรียกว่า ผู้เรียนที่ถนัด จินตนาการ (Imaginative Learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมผ่าน กระบวนการจัดการข้อมูล การสังเกตอย่างไตร่ตรอง

ส่วนที่ 2 ด้านล่างขวา แทนผู้เรียนแบบที่ 2 (Type Two Learners) เรียกว่าผู้เรียนที่ถนัดการ วิเคราะห์ (Analytic Learners) ซึ่งผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้ความคิดรวบยอด ซึ่งเป็นนามธรรมผ่าน กระบวนการสังเกตอย่างไตร่ตรอง

ส่วนที่ 3 ด้านล่างซ้าย แทนผู้เรียนแบบที่ 3 (Type Three Learners) เรียกว่าผู้เรียนที่ถนัดใช้ สามัญสำนึก (Common Sense Learners) เป็นผู้เรียนที่ชอบการเรียนรู้ความคิดรวบยอด แล้ว ผ่านกระบวนการลงมือปฏิบัติ

ส่วนที่ 4 ด้านบนซ้าย แทนผู้เรียนแบบที่ 4 (Type four Learners) เรียกว่าผู้เรียนที่ยอมรับการเปลี่ยนแปลง (Dynamic Learners) เป็นผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรม และนำไปสู่การลงมือปฏิบัติ

แมคคาร์ธี ได้นำความคิดเรื่องสมองซีกซ้าย และซีกขวา มาผนวกกันกับรูปแบบการเรียนรู้และได้อธิบายลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบไว้ ดังนี้

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 1 เกิดจากการรับรู้ประสบการณ์ ด้วยความรู้สึกและผ่านกระบวนการรับรู้อย่างไตร่ตรอง (Reflective Watching) สมองซีกขวา จะค้นหาความหมายเฉพาะตัว หรือทำความเข้าใจในแง่มุมมองของเขา (Personal Meaning) จากเรื่องที่ต้องการเรียนและสมองซีกซ้าย จะสร้างความเข้าใจเรื่องนั้นด้วยการวิเคราะห์รายละเอียด คำถามนำทางของการเรียน แบบนี้คือ “ทำไม” (why) ผู้เรียนจะต้องค้นหาคำตอบในแง่มุมมองของตนเอง ต้องเข้าใจว่าการเรียนรู้นั้น มีผลกระทบต่อตนเองอย่างไร เรื่องที่เรียนเกี่ยวข้องกับความเชื่อ ความรู้สึก และความคิดเห็นของตนเองอย่างไร

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 2 เกิดจากการรับรู้ความคิดรวบยอด (Concept) ผ่านกระบวนการดูและเห็นหรือรับรู้ ข้อมูลอย่างไตร่ตรอง คำถามนำทางของการเรียน แบบนี้คือ “อะไร” (What) สมองซีกขวาจะทำหน้าที่ค้นหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ที่บูรณาการเข้ากับสิ่งที่จะมุ่งหาข้อมูล ข้อมูลที่ถูกต้อง น่าเชื่อถือ จากผู้รู้หรือผู้เชี่ยวชาญ เพื่อช่วยในการสร้างความคิดรวบยอด หรือข้อสรุปที่เป็นหลักการ หรือเป็นทฤษฎี ความถูกต้องแน่นอน ความละเอียดถี่ถ้วนของข้อมูลและความรู้ที่ได้รับ การยืนยันแล้ว จากผู้รู้ผู้เชี่ยวชาญ คือประเด็นที่ผู้เรียนแบบที่ 2 ให้ความสำคัญ

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 3 เกิดจากการรับรู้ความคิดรวบยอด ซึ่งเป็นนามธรรม แต่ผ่านกระบวนการของการลงมือกระทำ คำถามนำทางของการเรียนแบบนี้ คือ ทำอย่างไรจึงจะนำความคิดไปประยุกต์ใช้งานได้ (How Does it work) สมองซีกขวาจะพยายามค้นหาหนทางการประยุกต์ที่เป็นแนวเฉพาะของตน ส่วนสมองซีกซ้าย จะค้นหาหนทางการทำงานที่เป็นลักษณะของคนอื่น ดูว่าคนอื่นเขาจะทำงานชิ้นนั้นอย่างไร ซึ่งอาจต้องศึกษารายละเอียดหรือขั้นตอนการทำงานตามแนวของผู้อื่น เพื่อพัฒนาให้เกิดเป็นแนวทางเฉพาะของตนเองต่อไป

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 4 เกิดจากการรับรู้ด้วยการมีความรู้สึกต่อประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมและผ่านกระบวนการลงมือกระทำ คำถามนำทางของการเรียนแบบนี้คือ ถ้า (If) สมองซีกขวา จะค้นหาแนวทางและความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ผู้เรียนแบบที่ 4 นี้ประสงค์จะค้นหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงของสรรพสิ่ง และนำผลจากการเรียนรู้มาสู่ชีวิตจริง มีความกระตือรือร้นที่จะสังเคราะห์ความรู้และทักษะ จากการเรียนในแง่มุมมองที่ตนเองได้ค้นพบเข้ากับสถานการณ์อื่น ๆ ของตนเองและผู้อื่น ถึงแม้ว่า การทำอย่างนั้นจะมีความซับซ้อนเพียงใดก็ตาม (ศักดิ์ชัย นิรัฐทวีและไพเราะ พุ่มมัน ,2542 ,หน้า 9-11)

1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ 5E

การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ 5E เป็นการจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ของกลุ่มผู้เรียน 4 กลุ่มกับพัฒนาการของสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล ซึ่งกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง ซึ่งเป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ออกแบบการเรียนรู้ได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกถาม-ตอบ ฝึกการสื่อสาร ฝึกเชื่อมโยงบูรณาการฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ โดยมีครูเป็นผู้กำกับควบคุม ดำเนินการให้คำปรึกษา ชี้แนะ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนคิด อยากรู้ อยากเห็น และสืบเสาะหาความรู้จากการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ รวมทั้งครูร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียน และสร้างบรรยากาศการสืบเสาะหาความรู้ที่เอื้อให้ผู้เรียนคิดอย่างอิสระ ขอบข่ายรายละเอียดของรูปแบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2547) ปรากฏดังตาราง 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E

ขั้นตอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. สร้างความสนใจ (Engage) ครูจัดกิจกรรมหรือสร้างสถานการณ์กระตุ้น ยั่วเยาะหรือท้าทาย ทำให้นักเรียนสนใจ สงสัย ใครรู้ อยากรู้อยากเห็น ชัดแย้ง หรือเกิดปัญหา และทำให้นักเรียนต้องการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง หรือแก้ปัญหา (สำรวจตรวจสอบ) ด้วยตัวของนักเรียนเอง	1. เชื่อมโยงกับความรู้หรือประสบการณ์เดิม	1. สร้างความสนใจ	1. ตั้งคำถาม
	2. แปลกใหม่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน	2. สร้างความอยากรู้อยากเห็น	2. ตอบคำถาม
	3. ยั่วเยาะ ท้าทาย น่าสนใจ	3. ตั้งคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนคิด	3. แสดงความคิดเห็น
	4. เปิดโอกาสให้มีแนวทางการตรวจสอบอย่างหลากหลาย	4. ให้เวลานักเรียนคิดก่อนตอบคำถาม หรือไม่เร่งรีบในการตอบคำถาม	4. กำหนดปัญหาหรือเรื่องที่จะสำรวจตรวจสอบให้ชัดเจน
	5. นำไปสู่กระบวนการตรวจสอบด้วยตนเอง	5. ดึงเอาคำตอบหรือความคิดที่ยังไม่ชัดเจนไม่สมบูรณ์	5. แสดงความสนใจ
	6. เปิดโอกาสให้นักเรียนทำความเข้าใจ กระทั่งในปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ		

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
		7. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกหรือกำหนดปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ	
2. สำรวจและค้นหา (Explore) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบปัญหาหรือประเด็นที่นักเรียนสนใจ ใคร่รู้	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนได้เรียนรู้วิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง 2. นักเรียนทำงานตามความคิดอย่างอิสระ 3. นักเรียนตั้งสมมติฐานได้หลากหลาย 4. พิจารณาข้อมูลและข้อเท็จจริงที่ปรากฏแล้ว กำหนดสมมติฐานที่เป็นไปได้ 5. นักเรียนวางแผนแนวทางการสำรวจตรวจสอบ 6. นักเรียนวิเคราะห์อภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการสำรวจตรวจสอบ 7. นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในการสำรวจตรวจสอบ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์กระบวนการสำรวจตรวจสอบ 2. ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ 3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ 4. ให้นักเรียนในการคิดไตร่ตรองปัญหา 5. สังเกตการณ์ทำงานของนักเรียน 6. ฟังการโต้ตอบกันของนักเรียน 7. ทำหน้าที่ในการให้คำปรึกษา 8. อำนวยความสะดวก 	<ol style="list-style-type: none"> 1. คิดอย่างอิสระ แต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม 2. ตั้งสมมติฐาน 3. พิจารณาสมมติฐานที่เป็นไปได้โดยการอภิปราย 4. ระดมความคิดเห็นในการแก้ปัญหาในการสำรวจตรวจสอบ 5. ตรวจสอบสมมติฐานอย่างเป็นระบบ ขั้นตอนถูกต้อง 6. บันทึกการสังเกตหรือผลการสำรวจตรวจสอบ 7. อย่างเป็นระบบ ละเอียดรอบคอบ 7. กระตือรือร้นมุ่งมั่นในการสำรวจตรวจสอบ
3. อธิบายและลงข้อสรุป (Explain) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนวิเคราะห์อธิบายความรู้หรืออภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเกี่ยวกับสิ่ง	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จาก การสำรวจ ตรวจสอบ มานำเสนอในลักษณะ <ol style="list-style-type: none"> 1.1 วิเคราะห์ แผลผล 1.2 สรุปผล 1.3 อภิปราย 2. นักเรียนนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ เช่น 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ อธิบายผลการสำรวจ ตรวจสอบ และแนวคิด ด้วยคำพูดของตนเอง 2. ให้นักเรียนอธิบาย โดยเชื่อมโยง ประสบการณ์ความรู้เดิม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายการแก้ปัญหา หรือผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้ 2. อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบ สอดคล้องกับข้อมูล 3. อธิบายแบบ เชื่อมโยงสัมพันธ์และมี

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
ที่ได้เรียนรู้หรือสิ่งที่ได้ค้นพบ เพื่อให้ให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้อย่างชัดเจน	<p>รูปวาด ตาราง แผนผัง</p> <p>3. มีการอภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานของนักเรียน</p> <p>4. มีการพิสูจน์ตรวจสอบให้แน่ใจ (ทำซ้ำหรือมีเอกสารอ้างอิง หรือหลักฐานชัดเจน)</p>	<p>และสิ่งที่ได้เรียนรู้ หรือ สิ่งที่ได้ค้นพบเข้าด้วยกัน</p> <p>3. ให้นักเรียนอธิบายโดยมีเหตุผล หลักการ หรือ หลักฐานประกอบ</p> <p>4. ให้ความสนใจกับคำอธิบายของนักเรียน</p> <p>5. ส่งเสริมให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้ อย่างถูกต้อง ชัดเจน สมเหตุสมผล</p>	<p>เหตุผลหลัก การ หรือ หลักฐานประกอบ</p> <p>4. ฟังการอธิบายของผู้อื่นแล้วคิด วิเคราะห์</p> <p>5. อภิปรายซักถามเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนอธิบาย</p>
4. ขยายความรู้ (Elaborate) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้ขยายเพิ่มเติม หรือเติมเต็มองค์ความรู้ใหม่ให้กว้างขวาง สมบูรณ์ กระชับและลึกซึ้งยิ่งขึ้น	<p>1. ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่</p> <p>2. ให้นักเรียนได้อธิบายและร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือเติมเต็มเพื่อให้ได้องค์ความรู้ที่สมบูรณ์กระชับหรือลึกซึ้งขึ้นหรือขยายกรอบความรู้ความคิดให้กว้างขึ้น</p> <p>3. ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า หรือทดลองเพิ่มขึ้น</p> <p>4. ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ หรือสถานการณ์ใหม่</p>	<p>1. ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายอย่างละเอียด ชัดเจน สมบูรณ์ และ อภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม หรือเติมเต็ม หรือขยายแนวความคิด และทักษะจากการสำรวจตรวจสอบ</p> <p>2. ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากการสำรวจตรวจสอบกับความรู้อื่น ๆ</p> <p>3. ร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมหรือเติมเต็ม หรือขยายกรอบความรู้ความคิด</p>	<p>1. ใช้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบไปอธิบายหรือทักษะ จากการสำรวจตรวจสอบไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม</p> <p>2. นำข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบไปสร้างความรู้ใหม่</p> <p>3. นำความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่ออธิบายหรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน</p>

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
5. ประเมินผล (Evaluate) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนวิเคราะห์ วิเคราะห์ หรือ อภิปราย ซักถามแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ซึ่งกันและกันในเชิงเปรียบเทียบ ประเมิน ปรับปรุง เพิ่มเติม หรือ ทบทวนใหม่ ทั้ง กระบวนการและองค์ความรู้	มีการตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจน ความสมบูรณ์ของกระบวนการ และองค์ความรู้ที่ได้โดย 1. วิเคราะห์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน 2. วิเคราะห์ หรืออภิปราย เพื่อเปรียบเทียบ ประเมิน ปรับปรุง หรือเพิ่มเติมทั้ง กระบวนการและองค์ความรู้ 3. เปรียบเทียบผลการสำรวจตรวจสอบกับ สมมติฐานที่กำหนดไว้	1. ถามคำถามเพื่อนำไป สู่ การประเมิน 2. ส่งเสริมให้นักเรียน ประเมินกระบวนการและ ผลงานด้วยตนเอง 3. ให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่ง ที่ควรปรับปรุงแก้ไขในการสำรวจตรวจสอบ ทั้ง กระบวนการและองค์ความรู้ที่ได้	1. วิเคราะห์กระบวนการ สร้างองค์ความรู้ของ ตนเอง 2. ถามคำถามที่เกี่ยวข้อง จากการสังเกต หลักฐาน และคำอธิบายเพื่อความ เข้าใจที่ถูกต้อง ชัดเจน สมบูรณ์ และอาจนำไปสู่ การสำรวจตรวจสอบใหม่ 3. ประเมินกระบวนการ และองค์ความรู้ของตน เอง

นอกจากนี้แล้วยังมีบรรยากาศการเรียนการสอนก็เป็นปัจจัยสำคัญที่เอื้อให้ผู้เรียนอยากสืบเสาะหาความรู้ ครูผู้สอนและผู้เรียนต่างมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศ ครูจะเป็นผู้ริเริ่มสร้างบรรยากาศ ผู้เรียนเป็นผู้ตอบสนองและเพิ่มสีสันให้กับบรรยากาศการเรียนการสอนให้เป็นไปในรูปแบบต่างๆ ซึ่งสรุปได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 บทบาทของครูและนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)	- สร้างความสนใจ - สร้างความอยากรู้อยากเห็น - ตั้งคำถามให้นักเรียนคิด - ดึงเอาคำตอบหรือแนวคิดที่ยังไม่ชัดเจน ไม่สมบูรณ์	- ตั้งคำถาม - ตอบคำถาม - แสดงความคิดเห็น - กำหนดปัญหาหรือเรื่องที่จะสำรวจตรวจสอบให้ชัดเจน

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	<ul style="list-style-type: none"> - เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกหรือกำหนดปัญหาที่จะสำรวจ ตรวจสอบ 	<ul style="list-style-type: none"> - แสดงความสนใจ
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน - ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน - ให้ความรู้แก่นักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระภายในขอบเขตของกิจกรรม - ตั้งสมมติฐาน - พิจารณาสมมติฐานที่เป็นไปได้โดยการอภิปราย - ตรวจสอบสมมติฐานอย่างเป็นระบบขั้นตอนถูกต้อง - บันทึกการสังเกต และการให้ข้อคิดเห็น
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิดด้วยคำพูดของนักเรียนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบาย - ให้ความสนใจกับคำอธิบายของนักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบสอดคล้องกับข้อมูล - อธิบายโดยมีเหตุผลหรือหลักฐานประกอบ - อภิปรายชักถามเกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนอธิบาย
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ - ให้นักเรียนอภิปรายอย่างหลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถาม 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบไปอธิบายหรือทักษะจากการสำรวจตรวจสอบไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - นำข้อมูลจากการสังเกตไปสร้างความรู้ใหม่ - นำความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับ

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	- ถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้ อะไรบ้างหรือได้แนวคิดอะไร	ความรู้เดิมเพื่ออธิบายหรือ นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
5. ขั้นประเมิน (Evaluation)	- สังเกตนักเรียนในการนำ ความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ ไปประยุกต์ใช้ - ให้นักเรียนประเมินตนเอง เกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะ กระบวนการกลุ่ม - ให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่ควร ปรับปรุงแก้ไขในการสำรวจ	- ตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้ การสังเกตหลักฐานและ คำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว - แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือ ทักษะ - ประเมินความก้าวหน้าหรือ ความรู้ด้วยตนเอง - ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อ ส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบ ต่อไป

ที่มา : สกุล มูลแสดง (2554 , น.112-116)

1.4 รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้

รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้มีอยู่หลายลักษณะ โดยการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ทำได้หลายวิธี ตามความเหมาะสมและการปรับใช้ของครูผู้สอน ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2553, น. 93) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีส่วนประกอบของแผน ดังนี้

1. ชื่อหน่วย ชื่อชั้นที่สอน เวลาการสอน
2. จุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งกำหนดมาจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
3. สารการเรียนรู้ คือ เนื้อหาการเรียนรู้ที่เป็นหน่วยย่อยที่จะสอน
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้ คือกิจกรรม วิธีการที่ครูและนักเรียนต้องปฏิบัติ
5. การวัดและประเมินผล คือ การกำหนดวิธีวัดและประเมินผล เช่น การสังเกต การตรวจงาน

ซึ่งเป็นการประเมินตามสภาพจริง

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้ จะเป็นการกำหนดสิ่งที่จะนำมาสื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น วิทยากร ภาพ สถานที่จริง เป็นต้น

เอกนรินทร์ สิมหาศาล และคณะ (2552, น. 32-34) กล่าวถึง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งที่ควรตระหนักถึงเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องเขียน

ตามลำดับองค์ประกอบและหากขาดองค์ประกอบใดอาจทำให้แผนการจัดการเรียนรู้ไม่สมบูรณ์ เมื่อพิจารณาแล้วการศึกษา วิเคราะห์ องค์ประกอบของแผนโดยทั่วไปจะมี 7 องค์ประกอบ ดังนี้

1. สารระสำคัญ เป็นการเขียนในลักษณะเป็นความคิดรวบยอด หรือ Concept)
 2. จุดประสงค์การเรียนรู้ เขียนในลักษณะจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติทุกพฤติกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ แล้วบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ตัวชี้วัด และมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแต่ละหน่วย
 3. สารการเรียนรู้ เป็นการเขียนเนื้อหาสาระในลักษณะเป็นประเด็นสำคัญสั้นๆ สอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้
 4. กิจกรรมการเรียนรู้ ระบุวิธีสอน กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิคการสอนที่หลากหลาย เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครบถ้วนบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ เมื่อเรียนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้รับความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ครบถ้วนตามเป้าหมายการเรียนรู้ของตัวชี้วัด และมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้โดยออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติในแต่ละรายชั่วโมงอย่างชัดเจน
 5. สื่อ แหล่งการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จะกำหนดสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนไว้อย่างชัดเจน มีใบความรู้ ใบงาน แบบฝึกทักษะการเรียนรู้เอกสารเพิ่มเติมสำหรับผู้สอนตามความเหมาะสมและบอกแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญที่จะช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด
 6. การวัดและประเมินผล ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ จะระบุเกี่ยวกับ เรื่องการวัดและประเมินผล คือ หลักฐานการเรียนรู้ ร่องรอยการเรียนรู้ วิธีการวัดและประเมินผล เครื่องมือในการวัดและประเมินผล
 7. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้ เป็นการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายสรุปได้ว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล บันทึกผลหลังสอน
- ชวลิต ชูกำแหง (2553, น. 99) ได้นำเสนอองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้
1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จุดประสงค์การเรียนรู้)
 2. ความคิดรวบยอด (สารสำคัญ)
 3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (กิจกรรมการเรียนการสอน)
 4. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้
 5. การวัดประเมินผล
 6. ความคิดเห็น/และข้อเสนอแนะของผู้บริหาร
 7. บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

8. ภาคผนวก

โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม ได้กำหนดรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. สารระ
2. ผลการเรียนรู้
3. สารระสำคัญ
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. กิจกรรมการเรียนรู้
6. ภาระงาน/ชิ้นงาน
7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้
8. การวัดผล และประเมินผลการเรียนรู้

จากการทบทวนรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยเลือกใช้องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ตามโรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม ได้แก่ 1) สารระ 2) ผลการเรียนรู้ 3) สารระสำคัญ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) ภาระงาน/ชิ้นงาน 7) สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ 8) การวัดผล และประเมินผลการเรียนรู้

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

2.1 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bloom (1976, อ้างถึงใน เรณู จินสกุล, น. 124) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นกระบวนการต่างๆ ด้านสติปัญญาและสมอง ประกอบด้วยพฤติกรรม 6 ระดับดังนี้

1.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการเก็บรักษามวลประสบการณ์ต่างๆ จากการที่ได้รับรู้ไว้และระลึกสิ่งนั้นได้เมื่อต้องการ เปรียบดังเทปบันทึกเสียงหรือวีดีทัศน์ที่สามารถเก็บเสียงและภาพของเรื่องราวต่างๆได้ สามารถเปิดฟังหรือดูภาพเหล่านั้นได้เมื่อต้องการ

1.2 ความเข้าใจหมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของสื่อได้ และสามารถแสดงออกมาในรูปของการแปลความ ตีความ คาดคะเน ขยายความหรือการกระทำอื่นๆ

1.3 การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้ ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ จึงจะสามารถนำไปใช้ได้ เช่น นำหลักของการใช้ภาษาไทยไปใช้สื่อความหมายในชีวิตประจำวันได้ถูกต้องและเหมาะสม เป็นต้น

1.4 การวิเคราะห์ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนสามารถคิดหรือแยกแยะเรื่องราวสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยเป็นองค์ประกอบที่สำคัญได้ และมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้องกันความสามารถในการวิเคราะห์จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ความคิดของแต่ละคน เช่น คน 2 คน มองดูต้นไม้ต้นเดียวกัน คน

แรก วิเคราะห์ต้นไม้ ออกเป็น 4 ส่วน คือ ราก ลำต้น ใบและดอก คนที่สอง วิเคราะห์ต้นไม้ ออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนบนดินและส่วนใต้ดิน เป็นต้น

1.5 การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการที่ผสมผสานย่อยๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน อย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์และดีกว่าเดิม อาจเป็นการถ่ายทอดความคิดออกมาให้ผู้อื่น เข้าใจได้ง่าย การกำหนดวางแผนวิธีการดำเนินงานขึ้นใหม่หรืออาจเกิดความคิดที่จะสร้างความสัมพันธ์ ของสิ่งที่เป็นนามธรรมขึ้นมาในรูปแบบหรือแนวคิดใหม่

1.6 การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการตัดสิน ดีราคา หรือสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของ สิ่งต่างๆ ออกมาในรูปของคุณธรรมอย่างมีกฎเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นไปตามเนื้อหาสาระในเรื่องนั้นๆ หรืออาจเป็นกฎเกณฑ์ที่สังคมยอมรับก็ได้ เช่น การสรุปว่า ภูเขาที่มีประโยชน์ในวิชาทางการแพทย์ แต่สังคม โดยทั่วไปจะสรุปว่า ภูเขานั้นมีโทษ เพราะจะก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิต เป็นต้น

2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นพฤติกรรมทางด้านจิตใจ ซึ่งจะเกี่ยวกับค่านิยม ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ทศนคติ ความเชื่อ ความสนใจ และคุณธรรม พฤติกรรมของผู้เรียนในด้านนี้ อาจจะไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องใช้วิธีปลูกฝังโดยจัดสภาพแวดล้อมที่ เหมาะสม และสอดแทรกสิ่งที่ตั้งงมอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้พฤติกรรมของผู้เรียนเปลี่ยนไปในแนวทางที่ พึงประสงค์ พฤติกรรมด้านจิตพิสัย ประกอบด้วยพฤติกรรม 5 ระดับ ได้แก่

2.1 การรับรู้ หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นต่อปรากฏการณ์ หรือสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่ง เป็นไปในลักษณะของการแปลความหมายของสิ่งเร้านั้นว่าคืออะไร แล้วจะแสดงออกมาในรูปของ ความรู้สึกที่เกิดขึ้น

2.2 การตอบสนอง หมายถึง การกระทำที่แสดงออกมาในรูปของความเต็มใจ ยินยอม และ พึงพอใจต่อสิ่งเร้านั้น ซึ่งเป็นการตอบสนองที่เกิดจากการเลือกสรรแล้ว

2.3 การเกิดค่านิยม หมายถึง การเลือกปฏิบัติในสิ่งที่เป็นที่ยอมรับกันในสังคมซึ่งจะแสดง ออกมาในรูปของการยอมรับนับถือในคุณค่านั้นๆ หรือปฏิบัติตามในเรื่องใดเรื่องหนึ่งจนกลายเป็นความ เชื่อ แล้วจึงเกิดทัศนคติที่ดีในสิ่งนั้น

2.4 การจัดรวบรวม หมายถึง การสร้างแนวคิดและจัดระบบของค่านิยมที่เกิดขึ้นซึ่งจะ รวบรวมค่านิยมเหล่านั้น โดยอาศัยความสัมพันธ์กับสิ่งที่ยึดถือ เพื่อใช้เป็นหลักในการพิจารณาในเรื่อง ต่างๆ ถ้าเข้ากันได้ก็จะยึดถือต่อไป แต่ถ้าขัดกันอาจไม่ยอมรับค่านิยมใหม่ หรืออาจจะยอมรับค่านิยมใหม่ โดยยกเลิกค่านิยมเก่าไปก็ได้

2.5 สร้างลักษณะนิสัยตามค่านิยมที่ยึดถือ หมายถึง การนำค่านิยมที่ยึดถือขึ้นมาใช้ เป็นตัว ควบคุมพฤติกรรมที่เป็นนิสัยประจำตัวของตน ให้ประพฤติปฏิบัติแต่สิ่งที่ถูกต้องดีงาม

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่บ่งถึงความสามารถใน การปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญ พฤติกรรมด้านนี้จะเห็นได้จากการกระทำซึ่งแสดงผลของ การปฏิบัติออกมาได้โดยตรง โดยมีเวลาและคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับของทักษะที่เกิดว่ามีมากน้อย

เพียงใด การที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านทักษะพิสัย ผู้เรียนจะต้องพร้อมที่จะใช้วิธีต่างๆ พฤติกรรมด้านทักษะพิสัย ประกอบด้วยพฤติกรรม 5 ระดับ ได้แก่

3.1 การเลียนแบบ (Imitation) หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงการลอกเลียนแบบหรือการปฏิบัติการตามแบบอย่างที่มีต้นแบบ

3.2 การปฏิบัติได้โดยลำพัง (Manipulation) หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการกระทำได้ด้วยตนเองตามลำพัง

3.3 การปฏิบัติได้ถูกต้องแม่นยำ (Precision) หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการปฏิบัติการอย่างถูกต้องแม่นยำ ซึ่งผ่านการฝึกฝนมาแล้ว

3.4 การปฏิบัติอย่างต่อเนื่องและผสมผสาน (Articulation) หมายถึง พฤติกรรมที่ปฏิบัติงานหลายๆขั้นตอนได้อย่างต่อเนื่องด้วยความถูกต้อง

3.5 การปฏิบัติโดยอัตโนมัติเป็นธรรมชาติ (Naturalization) หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกอย่างชัดเจนถึงความชำนาญ ความถูกต้องและเที่ยงตรง

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2553, น.20) ที่ได้กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ความสนใจเพียงใด เช่น การวัดผลการเรียนการสอนในชั้นเรียนในปัจจุบัน และ บุญชม ศรีสะอาด (2556, น. 53) ได้ให้ความหมายแบบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่างๆที่โรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาต่างๆ อาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินใจว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

สมนึก ภัททิยธานี (2556, น. 73-78) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพของสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านมาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด และศิริชัย กาญจนวาสิ (2556, น.165) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งสำหรับการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ความสามารถถึงระดับใดหรือมีความรู้ความสามารถเพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อนที่เรียนด้วยกัน

จากการทบทวนความหมายดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่ใช้วัดความรู้หรือคุณภาพของความรู้ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

2.2 ประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2556, น. 73-97) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก - ผิด (True - false Test) ลักษณะทั่วไป ถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก - ผิด คือข้อสอบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก - ผิด , ใช่ - ไม่ใช่ , จริง - ไม่จริง , เหมือนกัน - ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short Answer Test) ลักษณะทั่วไป ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆเขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบแบบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง ตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ลักษณะทั่วไป คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้ จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีจำนวนที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผินๆจะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

ไพโรจน์ คะเชนทร์ (2556, น.89) ได้จัดประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Tests) และแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Tests) ซึ่งทั้ง 2 ประเภทจะถามเนื้อหาเหมือนกัน คือถามสิ่งที่

ผู้เรียนได้รับการเรียนการสอนซึ่งจัดกลุ่มพฤติกรรมได้ 6 ประเภท คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองเพื่อใช้ในการทดสอบผู้เรียนในชั้นเรียน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 แบบทดสอบปรนัย (Objective Tests) ได้แก่ แบบถูก - ผิด (True - False) แบบจับคู่ (Matching) แบบเติมคำให้สมบูรณ์ (Completion) หรือแบบคำตอบสั้น (Short Answer) และแบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

1.2 แบบอัตนัย (Essay Tests) ได้แก่ แบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response Items) และแบบไม่จำกัดคำตอบ หรือ ตอบอย่างเสรี (Extended Response Items)

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Tests) เป็นแบบทดสอบที่สร้าง โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ในเนื้อหา และมีทักษะการสร้างแบบทดสอบ มีการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ มีค่าชี้แจงเกี่ยวกับการดำเนินการสอบ การให้คะแนนและการแปลผล มีความเป็นปรนัย (Objective) มีความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) แบบทดสอบมาตรฐาน ได้แก่ California Achievement Test, Iowa Test of Basic Skills, Stanford Achievement Test และ the Metropolitan Achievement Tests เป็นต้น

จากการทบทวนประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัยได้เลือกใช้ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยหรือแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก เนื่องจากเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้เป็นหลัก สามารถวัดได้หลายระดับตามการจำแนกระดับความรู้ของ Bloom (ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์และการประเมินค่า)

2.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2555, น. 135 – 161) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีดังนี้

1. ความเที่ยงตรง หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2. ความเชื่อมั่น หมายถึง แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น คือ สามารถสามารถวัดได้คงที่ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สอง

3. ความเป็นปรนัย หมายถึง แบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจงความถูกต้องตามหลักวิชา และเข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้องชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน

4. การถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ โดยถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าขั้นความรู้ความจำ ได้แก่ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

5. ความยากง่าย หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าคุณสมบัติข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือตอบถูกน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มี ความหมาย เพราะไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไปนักเรียนตอบได้หมด ก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป

6. อำนาจจำแนก หมายถึง แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อนโดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียดตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

7. ความยุติธรรม หมายถึง คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูกต้องและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูตำราอย่างคร่าวๆตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

สุรวาท ทองบุ และคณะ (2550) กล่าวถึงการหาคุณภาพของเครื่องมือในการวัดและประเมินผล การศึกษาจำเป็นต้องให้ได้ข้อมูลที่เป็นความจริงมากที่สุดจึงจำเป็นต้องมีวิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือ ด้วยวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีคุณภาพและประสิทธิภาพได้มาซึ่งข้อมูลที่มีความถูกต้อง ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินผล ซึ่งการหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือตัวบ่งชี้มายืนยันระดับคุณภาพ ได้แก่

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการวัด หรือความสอดคล้องของผลการวัดกับเนื้อหา หรือทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะที่มุ่งวัดเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดทุกประเภท ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ 3-5 คน และเป็นการพิจารณา ดูทั้งฉบับ ซึ่งดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item Objective Congruence Index : IOC) ควรมีค่าตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป

2. ความยาก (Item Difficulty) เป็นคุณลักษณะประจำตัวของข้อคำถามแต่ละข้อที่บ่งบอกว่ากลุ่มตัวอย่างจะตอบข้อนั้นถูก พิจารณาได้จากจำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูก หากตอบถูกมากแสดงว่าข้อคำถามนั้นง่าย หรือค่าดัชนีความยาก (Item Difficulty Index : P) สูง แต่หากตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อคำถามนั้นยาก หรือค่าดัชนีความยากต่ำ กรณีข้อสอบปรนัย ค่าดัชนีความยากควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 ซึ่งเป็นการพิจารณารายข้อ

3. อำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นคุณลักษณะของข้อคำถามที่สามารถแยกคุณลักษณะของแต่ละบุคคลที่ต้องการวัดออกจากกันได้ เช่น สามารถแยกคนเก่งออกจากคนอ่อนได้แสดงว่าคนเก่งต้องทำข้อนั้นถูกและคนอ่อนต้องทำข้อนั้นผิด ดัชนีค่าอำนาจจำแนก (Item Discrimination Index : r) ควรมีค่าตั้งแต่ 0.2-1 ซึ่งเป็นการพิจารณารายข้อ

4. ความเชื่อมั่น (Reliability) เป็นความคงที่ของผลที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องมือชุดใดชุดหนึ่งในการวัดหลายๆครั้ง คุณลักษณะนั้นไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าวัดกี่ครั้ง ค่าความเที่ยง ควรมีค่าตั้งแต่ 0.7-1 ซึ่งเป็นการพิจารณาทั้งฉบับ

จากการทบทวนลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ผู้วิจัยสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีจำเป็นต้องหาคุณภาพของเครื่องมือด้วยวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลมีคุณภาพและประสิทธิภาพได้มาซึ่งข้อมูลที่มีความถูกต้อง ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินผล ซึ่งการหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือตัวบ่งชี้มายืนยันระดับคุณภาพได้แก่ ความเที่ยงตรง ความเที่ยงตรง ความยาก อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น

ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการสอนแบบ 5E ได้ข้อสรุปโดยแยกเป็นประเด็นดังต่อไปนี้

3.1 วัดดูประสงค์ของการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการสอนแบบ 5E ผู้วิจัยทั้ง 5 ท่าน ได้กำหนดจุดประสงค์ในการวิจัย ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ชญาณิชช นวลนุช (2560, น.16) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยจำนวน 2 ข้อ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน(5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิดกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับ อัศวิน แก้วคำสอน (2556, น.3) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยจำนวน 2 ข้อ เช่นกัน คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาหารคน ระหว่างกลุ่มที่เรียนรู้ที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับการเรียนรู้ปกติ 2) เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาหารคน ระหว่างกลุ่มที่เรียนรู้ที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับการเรียนรู้ปกติ นอกจากนี้ ทิพยา นิลดี (2553, น.5) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยจำนวน 3 ข้อ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E 2) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล TAI 3) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ และความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่ม

เพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล TAI ซึ่งสอดคล้องกับ วิทย์ กัญญาสุต (2559, น.4) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยจำนวน 3 ข้อ เช่นกัน คือ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์กำหนด 75/75 2) เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ก่อนและหลังที่สอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ก่อนและหลังที่สอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ นางเยาว์ นามไธสง (2560, น4) ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยจำนวน 5 ข้อ คือ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ก่อนเรียนและหลังเรียน 4) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E กับเกณฑ์ร้อยละ 70 5) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า วัตถุประสงค์ของตัวอย่างงานวิจัยในข้างต้นมีลักษณะไปในทางเดียวกัน คือ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E)

3.2 แผนการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการสอนแบบ 5E ผู้วิจัยทั้ง 5 ท่าน ได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E มีขั้นตอนดังนี้ คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นคว้า ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ ขั้นการประเมินผล

3.3 เนื้อหาที่ศึกษา

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการสอนแบบ 5E ผู้วิจัยทั้ง 5 ท่าน ได้ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา จำนวน 2 เรื่อง ดังนี้ งานวิจัยของชฎานิษฐ์ นวลนุช (2560) ศึกษาการใช้ปัญหาปลายเปิด งานวิจัยของอัศวิน แก้วคำสอน (2556) ศึกษาโจทย์ปัญหาระคน ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับ บวก ลบ คูณ หาร จำนวน 2 เรื่อง ดังนี้ ทิพยา นิลดี (2553) ศึกษาการบวก ลบ คูณ หาร วิทย์ กัญญาสุต (2559) ศึกษาการบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน ส่วนงานวิจัยอีก 1 เรื่อง เป็นงานวิจัยของ นางเยาว์ นามไธสง (2560) ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องเส้นขนาน

3.4 เครื่องมือที่ใช้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการสอนแบบ 5E ผู้วิจัยทั้ง 5 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบปรนัยจำนวน 20-30 ข้อ และแบบอัตนัยจำนวน 4-10 ข้อ แต่ที่มีเพิ่มเติม คือ ทิพยา นิลดี (2553) ได้สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ในขณะที่ อัครวิน แก้วคำสอน (2556) ได้สร้างแบบวัดเจตคติที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยแบบวัดทุกชุดมีคุณภาพ เพราะมีค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป

3.5 แบบแผนที่ใช้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการสอนแบบ 5E ผู้วิจัยทั้ง 5 ท่าน แบบแผนการวิจัยที่ใช้วัดก่อน - หลัง การทดลองกลุ่มเดียว ได้แก่งานวิจัยของ นางเยาว์ นามไธสง (2560) วิทย์ กัญญาสุต (2559) ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 31 คน 8 คน ตามลำดับ งานวิจัยที่ใช้วัด ก่อน - หลัง การทดลอง 2 กลุ่ม ได้แก่งานวิจัยของ ทิพยา นิลดี (2553) อัครวิน แก้วคำสอน (2556) มีขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 27 คน 32 คน ตามลำดับ ส่วนงานวิจัยของ ชญานิษฐ์ นवलนุช (2560) จะเป็นงานวิจัยที่วัดหลังเรียน ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 48 คน โดยงานวิจัยมีการวัดก่อนและหลังการทดลองยกเว้น งานวิจัยของ ชญานิษฐ์ นवलนุช (2560) วัดหลังการทดลอง

3.6 ผลการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการสอนแบบ 5E ผู้วิจัยทั้ง 5 ท่าน ผลการวิจัยทั้งหมดมีความสอดคล้องกัน คือ งานวิจัยของ ชญานิษฐ์ นवलนุช (2560) พบว่า 1) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิด สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทิพยา นิลดี (2553) พบว่า 1) ผลการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป้นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ 2) ผลการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเป้นรายบุคคล TAI หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป้นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ 3) ผลการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรูแบบ 5E กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเป้นรายบุคคล TAI แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดย กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E มีผลการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเป้นรายบุคคล TAI ซึ่งเป้นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4) ความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล TAI แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E มีความพึงพอใจในการเรียน คณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล TAI ซึ่งเป้นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นงเยาว์ นามไธสง (2560) พบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่ส่งเสริม ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เสนขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.37/79.89 ซึ่งเป้นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2)ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เสนขนาน เท่ากับ 0.7217 นั่นคือ นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 0.7217 หรือคิดเป้นร้อยละ 72.17 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย เรื่อง เสนขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย เรื่อง เสนขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เสนขนาน โดยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยระหว่างเรียนและหลังเรียน 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับ .05 วิทย์ กัญญาสุด (2559) พบว่า 1) การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.44/81.25 2) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) เรื่อง การบวกการลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความสัมพันธ์ระหว่างการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์ทางบวก เท่ากับ .817 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อัศวิน แก้วคำสอน (2556) พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาหระคนของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E สูงกว่ากลุ่มการเรียนรู้ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) เจตคติต่อกลุ่มสาระการ

เรียนรูทัศนคติศาสตร์เรื่องโทษประหารคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E สูงกว่ากลุ่มการเรียนรู้ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.7 สถิติที่ใช้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ โดยวิธีการสอนแบบ 5E ผู้วิจัยทั้ง 5 ท่าน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยมีการใช้การทดสอบค่าทีแบบ t-test dependent Samples จำนวน 3 เรื่อง คือ นางเยาว์ นามไธสง (2560) วิทย์ กัญญาสุด (2559) อัครวิน แก้วคำสอน (2556) ส่วนการทดสอบค่าทีแบบ t-test for one Samples จำนวน 1 เรื่อง คือ ชญานิษฐ์ นवलนุช (2560) นอกจากนี้มีการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมจำนวน 1 เรื่อง คือ ทิพยา นิลดี (2553)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้ง 5 เรื่อง ผู้วิจัยได้แนวคิดในเบื้องต้นว่า การวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทัศนคติศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E แผนการจัดการเรียนรู้ควรรสร้างแบบอิงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E ส่วนตัวแปรตามคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยวิธีสอนแบบ 5E ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนโรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ที่เรียนแผนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 172 คน โดยจัดนักเรียนร่วมกันแบบคละความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนโรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 เรียนแผนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียนจำนวนนักเรียน 34 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยวิธีสอนแบบ 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 แผน 18 คาบเรียน

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยวิธีสอนแบบ 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยวิธีสอนแบบ 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม

เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

3.1.2 ศึกษาเนื้อหาเรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จากหนังสือและเอกสารประกอบด้วย

1. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.1.3 ศึกษาหนังสือเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์

3.1.4 ศึกษาขั้นตอน เทคนิคของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน

3.1.5 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดกับกิจกรรมการเรียนรู้

3.1.6 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแบบ 5E โดยกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้

2. สาระสำคัญ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ

3.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

4. สาระการเรียนรู้

5. กิจกรรมการเรียนรู้ (โดยใช้กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอนแบบ 5E)

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งเกิดขึ้นจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางสำหรับการตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลข้อเสนอแนะที่ได้วิเคราะห์ แผลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือ

เหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5.ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป

6. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

8. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

และจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E จำนวน 9 แผน ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสอน5E

แผนการเรียนรู้ที่/เรื่อง	รวมจำนวน(คาบ)
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ (ก่อนเรียน)	1
แผนที่ 1 ระยะทางระหว่างจุดสองจุด	2
แผนที่ 2 จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด	2
แผนที่ 3 ความชันของเส้นตรง	2
แผนที่ 4 เส้นขนาน	2
แผนที่ 5 เส้นตั้งฉาก	2
แผนที่ 6 ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง	2
แผนที่ 7 ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง (ต่อ)	2

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการเรียนรู้/เรื่อง	รวมจำนวน(คาบ)
แผนที่ 8 ระยะทางระหว่างเส้นตรงกับจุด	2
แผนที่ 9 ระยะห่างระหว่างเส้นคู่ขนาน	2
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ (หลังเรียน)	1

3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบ 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมและความสอดคล้อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2547: 99 - 100)

5	หมายถึง	มีความเหมาะสม/สอดคล้องในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสม/สอดคล้องในระดับมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสม/สอดคล้องในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสม/สอดคล้องในระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสม/สอดคล้องในระดับน้อยที่สุด

เกณฑ์การให้ความหมายของคะแนนเฉลี่ย กำหนดตามเกณฑ์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
4.51 – 5.00	เหมาะสม/สอดคล้องในระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	เหมาะสม/สอดคล้องในระดับมาก
2.51 – 3.50	เหมาะสม/สอดคล้องในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	เหมาะสม/สอดคล้องในระดับน้อย
1.00 – 1.50	เหมาะสม/สอดคล้องในระดับน้อยที่สุด

โดยยึดเกณฑ์การตัดสินระดับคะแนนเฉลี่ย 3.51 - 5.00 จึงสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ได้

3.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ซึ่งผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบ 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ถือว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

3.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบ 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ในการทดลองต่อไป

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.2.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ จากแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบ 5E และศึกษาเนื้อหา/กิจกรรมแนะแนวทาง/แบบฝึกความเข้าใจ เพื่อนำสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน ให้สอดคล้องตามหลักสูตร/จุดประสงค์การเรียนรู้และครอบคลุมเนื้อหาของการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบ 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้สอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้ และครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบ 5E ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดยสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ การเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบ 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

1) ระยะทางระหว่างจุดสองจุด	จำนวน	4	ข้อ
2) จุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง	จำนวน	4	ข้อ
3) ความชันของเส้นตรง	จำนวน	3	ข้อ
4) เส้นขนาน	จำนวน	1	ข้อ
5) เส้นตั้งฉาก	จำนวน	2	ข้อ
6) ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง	จำนวน	3	ข้อ
7) ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด	จำนวน	3	ข้อ
	รวมทั้งหมด	20	ข้อ

3.2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยพิจารณาว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนหรือไม่ โดยจะใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

คะแนน +1	สำหรับ	ข้อสอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
คะแนน 0	สำหรับ	ข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
คะแนน -1	สำหรับ	ข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3.2.4 **คัดเลือกข้อสอบ** ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปซึ่งพบว่ามีข้อสอบจำนวน 38 ข้อที่มีค่า IOC ≥ 0.5

3.2.5 **นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4** ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ มาแล้วโดยทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

3.2.6 **นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก** แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2 - 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป โดยได้แบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ จากนั้นคัดเลือกแบบทดสอบ 30 ข้อ ให้เหลือเพียง 20 ข้อ ที่มีเนื้อตรงและครบถ้วนเหมาะสมกับ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยวิธีสอนแบบ 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนั้นจากขั้นตอนนี้ทำให้ได้แบบทดสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ

3.2.7 **นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4** ที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยจำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 20 คะแนน

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเป็นการศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มเดียวเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบ 5E โดยมีรูปแบบการวิจัยดังนี้

ตารางที่ 3.2 แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย (One - group Pretest - Posttest Design)

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบก่อนเรียน
E	T ₁	X	T ₂
เมื่อ	E แทน	กลุ่มตัวอย่าง	
	X แทน	การจัดการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบ 5E	
	T ₁ แทน	การทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ก่อนเรียน)	
	T ₂ แทน	การทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (หลังเรียน)	

4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 เดือนพฤษภาคม - กุมภาพันธ์ 2561 ใช้เวลา 18 คาบ คาบละ 50 นาที มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และบันทึกผลไว้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลในคาบแรกก่อนการทดลอง

2. หลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และบันทึกผลไว้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

3. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยข้อมูลทั้งหมดแบ่งเป็นคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อการทดสอบสมมติฐาน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบ 5E สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ $t - test$ for Dependent Samples



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ผลของการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบ 5E เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบ 5E

ตอนที่ 2 ข้อมูลเชิงลึกที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบ 5E เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน

1.1 การศึกษาวิเคราะห์สถิติเบื้องต้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบ 5E เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยพิจารณาคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 34 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี จำนวน 34 คน ก่อนเรียนเท่ากับ 4.24 คะแนน หลังเรียนเท่ากับ 14.15 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 2.37 คะแนน หลังเรียนเท่ากับ 3.23 คะแนน ค่าต่ำสุดของคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 1 คะแนน หลังเรียนเท่ากับ 10 คะแนน ค่าสูงสุดของคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 9 คะแนน หลังเรียนเท่ากับ 19 คะแนน ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 9.91 คะแนน และมีสัมประสิทธิ์การแปรผันหลังเรียนต่ำกว่าก่อนเรียน และคะแนนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างมีการกระจายสัมพัทธ์น้อยกว่าคะแนนก่อนเรียน ปรากฏผลดังตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 คะแนนต่ำสุด คะแนนสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การแปรผัน ร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบ 5E เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนจำนวน 34 คน

คะแนน	คะแนนเต็ม	คะแนนต่ำสุด	คะแนนสูงสุด	คะแนนเฉลี่ย \bar{X}	S.D.	C.V.	ร้อยละของคะแนนเต็ม
ก่อนเรียน	20	1	9	4.24	2.37	0.56	21.20
หลังเรียน	20	10	19	14.15	3.23	0.23	70.75

1.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบ 5E เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน

มีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบ 5E สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05” สรุปผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ของผู้เรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีการสอนแบบ 5E นำเสนอดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบ 5E เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ระหว่างก่อนและหลังเรียน

คะแนน	จำนวน(n)	ค่าเฉลี่ย(\bar{X})	S.D.	\bar{d}	t
ก่อนเรียน	34	4.24	2.37	9.91	17.48*
หลังเรียน	34	14.15	3.23		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากข้อมูลทางสถิติของตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 สามารถแปลความหมายของข้อมูลทางสถิติได้ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อยู่ที่ 9.91 คะแนน ซึ่งเป็นค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ไม่สูงมาก เนื่องจากเนื้อหา เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ นั้นค่อนข้างยาก และผลมาจากความแตกต่างของผู้เรียนเก่ง กลางและผู้เรียนอ่อนของกลุ่มตัวอย่าง กล่าวคือ ผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเก่งสามารถทำข้อสอบในระดับง่าย และปานกลางได้โดยปกติ แต่หลังได้รับการจัดกิจกรรมโดยวิธีการสอนแบบ 5E ยิ่งส่งผลให้ทำแบบทดสอบในส่วนระดับที่ยากหรือซับซ้อนได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจำนวนข้อของแบบทดสอบที่มีระดับความยากและซับซ้อนนั้นมีสัดส่วนที่ไม่มาก จึงทำให้คะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นอยู่ที่ 14.15 คะแนนซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอยู่ที่ 9.91 ดังตารางที่ 4.1 และส่งผลถึงค่า t-test (ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ย)ในตารางที่ 4.2 อยู่ที่ระดับ 17.48 ซึ่งแปลความหมายได้ว่าคะแนนหลังเรียน' ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

2. ลักษณะของคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียนมีการกระจายตัวน้อยกว่าการทำแบบทดสอบก่อนเรียน ดังตารางที่ 4.1 และส่งผลถึงค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผัน (CV หรือ ตัวชี้วัดทางสถิติในการกระจายจุดข้อมูลในชุดข้อมูลรอบ ๆ ค่าเฉลี่ย) โดยค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันของคะแนนหลังเรียนอยู่ที่ 0.23 (24%) ซึ่งมีการกระจายตัวของข้อมูลลดลง 0.33 (33%) จากคะแนนก่อนเรียน ดังตารางที่ 4.1 ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังได้รับการสอนโดยวิธีการสอนแบบ 5E มีคะแนนผลการทดสอบเฉลี่ยที่สูงขึ้น และมีจำนวนผู้เรียนที่มีระดับคะแนนที่เกาะกลุ่มและใกล้เคียงกับคะแนนเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีการสอนแบบ 5E ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติแบบทางเดียวระหว่างคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดย

วิธีการสอนแบบ 5E กับคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีการสอนแบบ 5E พบว่าปฏิเสธสมมติฐานหลักทางสถิติ $H_0: \mu_{\text{post}} - \mu_{\text{pre}} \leq 0$ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 โดยมีค่าสถิติทดสอบความแตกต่าง $t = 17.48$ และค่า $p = 0.05$ นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีการสอนแบบ 5E สูงกว่าก่อน ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีการสอนแบบ 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 2 ข้อมูลเชิงลึกที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลที่ได้จากการสังเกตและบันทึกหลังการสอนในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในกิจกรรมและสนใจในการทำกิจกรรมร่วมกันดี ในส่วนของการเรียนการสอนได้บันทึกหลังการสอน มีผลสรุปตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 9 แผนดังนี้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระยะทางระหว่างจุดสองจุด จำนวน 2 คาบ

นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม สามารถสรุปการหาระยะทางระหว่างจุดสองจุด จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบ 5E คำถามกระตุ้นของครู การสังเกตของนักเรียน การทำเอกสารแนะแนวทางและการทำแบบฝึกทักษะ โดยครูเริ่มจากการยกตัวอย่างสิ่งที่เป็นรูปธรรมเพื่อสร้างความสนใจและให้นักเรียนสำรวจและค้นหาการหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดในรูปแบบต่าง ๆ จากการทำเอกสารแนะแนวทาง ดังนี้ จุดสองจุดขนานกับแกน x จุดสองจุดขนานกับแกน y จุดสองจุดขนานไม่ขนานกับแกน x และแกน y ผลจากการทำเอกสารแนะแนวทางทำให้นักเรียนสามารถสรุปการหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดและนำไปขยายความรู้ใช้กับโจทย์ปัญหาได้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด จำนวน 2 คาบ

นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม สามารถสรุปการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบ 5E คำถามกระตุ้นของครู การสังเกตของนักเรียน การทำเอกสารแนะแนวทางและการทำแบบฝึกทักษะ โดยครูเริ่มจากการยกตัวอย่างสิ่งที่เป็นรูปธรรมเพื่อสร้างความสนใจและให้นักเรียนสำรวจและค้นหาการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดในรูปแบบต่าง ๆ จากการทำเอกสารแนะแนวทาง ดังนี้ จุดสองจุดขนานกับแกน x จุดสองจุดขนานกับแกน y จุดสองจุดขนานไม่ขนานกับแกน x และแกน y ผลจากการทำเอกสารแนะแนวทางทำให้นักเรียนสามารถสรุปการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดและนำไปขยายความรู้ใช้กับโจทย์ปัญหาได้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความชันของเส้นตรง จำนวน 2 คาบ

นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำเอกสารแนะแนวทาง นักเรียนส่วนใหญ่หาข้อสรุปการหาความชันจากจุดสองจุด ได้ด้วยตนเองจากการทำเอกสารแนะแนวทางและสามารถนำความรู้ เรื่องการหาความชันจากจุดสองจุดไปขยายนำไปใช้กับโจทย์ปัญหาต่าง ๆ ได้ ส่วนการทำแบบฝึกทักษะนักเรียนสามารถหาความชันจากจุดสองจุดและแก้โจทย์ปัญหาได้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง เส้นขนาน จำนวน 2 คาบ

ครูใช้รูปสะพานไม้เพื่อกระตุ้นความสนใจและให้นักเรียนตรวจสอบเส้นตรงสองเส้นว่าขนานกันหรือไม่ในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้ เส้นตรงที่ขนานกับแกน x เส้นตรงที่ไม่ขนานกับแกน x จากการทำ

เอกสารแนะแนวทางโดยครูใช้คำถามกระตุ้นจนนักเรียนได้ข้อสรุป ส่วนการทำแบบฝึกทักษะนักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำแบบฝึกทักษะได้ถูกต้องมากขึ้น เนื่องจากนักเรียนมีการฝึกฝนทำโจทย์ปัญหาจากการเรียนในเนื้อหาก่อนหน้านี้

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง เส้นตั้งฉาก จำนวน 2 คาบ

ครูยกตัวอย่างรูปขึ้นบันไดและใช้คำถาม-ตอบ เพื่อสร้างความสนใจและใช้เอกสารแนะแนวทางให้นักเรียนช่วยกันสำรวจหาวิธีการตรวจสอบการตั้งฉากกันของเส้นตรง นักเรียนส่วนใหญ่หาข้อสรุปได้และทำแบบฝึกทักษะได้ด้วยตนเองโดยครูคอยชี้แนะและตอบคำถามให้กับนักเรียนที่มีข้อซักถาม

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง จำนวน 2 คาบ

ครูให้นักเรียนศึกษาการหาความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง ในเอกสารแนะแนวทาง นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสรุปเป็นทฤษฎีบทจากการทำเอกสารแนะแนวทาง ทำแบบฝึกทักษะ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโจทย์ปัญหาได้ตนเองโดยครูคอยชี้แนะและตอบคำถามให้กับนักเรียนที่มีข้อซักถาม

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง (ต่อ)

จำนวน 2 คาบ

ครูยกตัวอย่างสมการและให้นักเรียนวาดกราฟและใช้การซักถามนักเรียนว่าเป็นกราฟอะไรจนนักเรียนได้ข้อสังเกตว่ากราฟเป็นเส้นตรงและกราฟเส้นตรงจะมีกำลังของตัวแปรแต่ละตัวในสมการเป็นหนึ่งเสมอ นักเรียนส่วนใหญ่หาข้อสรุปจากการทำเอกสารแนะแนวทางได้ ทำแบบฝึกทักษะ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโจทย์ปัญหาได้ตนเองโดยครูคอยชี้แนะและตอบคำถามให้กับนักเรียนที่มีข้อซักถาม

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ระยะทางระหว่างเส้นตรงกับจุด จำนวน 2 คาบ

ครูให้นักเรียนศึกษาการหาระยะทางระหว่างเส้นตรงกับจุด ในเอกสารแนะแนวทาง นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสรุปเป็นทฤษฎีบทจากการทำเอกสารแนะแนวทาง ทำแบบฝึกทักษะ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโจทย์ปัญหาได้ตนเองโดยครูคอยชี้แนะและตอบคำถามให้กับนักเรียนที่มีข้อซักถาม

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ระยะห่างระหว่างเส้นคู่ขนาน จำนวน 2 คาบ

ครูให้นักเรียนศึกษาการหาระยะทางระหว่างเส้นคู่ขนาน ในเอกสารแนะแนวทาง นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสรุปเป็นทฤษฎีบทจากการทำเอกสารแนะแนวทาง ทำแบบฝึกทักษะ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโจทย์ปัญหาได้ตนเองโดยครูคอยชี้แนะและตอบคำถามให้กับนักเรียนที่มีข้อซักถาม

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเรื่อง เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนโรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 มีผลสรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E

1.2 สมมติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบ 5E เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนโรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ที่เรียนแผนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 172 คน โดยจัดนักเรียนร่วมกันแบบคละความสามารถ

1.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนโรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 เรียนแผนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียนจำนวนนักเรียน 34 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 เดือนพฤษภาคม - กุมภาพันธ์ 2561 ใช้เวลา 18 คาบ คาบละ 50 นาที มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ก่อนเรียน) และบันทึกผลไว้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลในคาบแรกก่อนการทดลอง
2. หลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (หลังเรียน) และบันทึกผลไว้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยข้อมูลทั้งหมดแบ่งเป็นคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อการทดสอบสมมติฐาน

1.4 ผลการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบ 5E หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. อภิปรายผล

ผลการสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบ 5E สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่วัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ก่อนเรียนและหลังเรียน) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะการสอนแบบ 5E เป็นการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงที่จะช่วยให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอน ให้นักเรียนเรียนรู้อย่างเข้าใจเหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบ 5E เป็นนวัตกรรมที่มุ่งเน้นประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง อีกทั้งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูยึดความรู้พื้นฐานของนักเรียน ให้นักเรียนมีการพัฒนาตนเองโดยที่ครูจะใช้การสังเกต การใช้คำถามนำเพื่อแนะแนวทางให้นักเรียนคิดอย่างต่อเนื่องจนนักเรียนเข้าใจในเนื้อหา การนำกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแบบ 5E มาใช้เพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้ถึงกระบวนการคิด ตรวจสอบความคิดของตนเองไปในทางที่ถูกต้อง และนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนได้รู้จักสร้างการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน ซึ่งการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสิ่งที่ได้พบเห็นหรือมีอยู่ในชีวิตประจำวัน เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เข้าใจอย่างแท้จริงจากตัวอย่างที่สัมผัสได้จริง ทำให้รู้สึกว่าการศึกษาคณิตศาสตร์มีประโยชน์มีคุณค่าสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: 3) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิพยา นิลดี (2553) พบว่า 1) ผลการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหาร

เศษสวน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ 2) ผลการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารเศษสวน ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล TAI หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ 3) ผลการเรียนรู้เรื่อง การบวก การลบ การคูณ การหารเศษสวน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ใ้รับการจัดการเรียนรูแบบ 5E กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล TAI แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดย กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E มีผลการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล TAI ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ 4) ความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการบวก การลบ การคูณ การหาร เศษสวน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล TAI แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E มีความพึงพอใจในการเรียน คณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนเป็นรายบุคคล TAI ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับ นางเยาว์ นามไธสง (2560) พบว่า 1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่ส่งเสริม ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เสนขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 85.37/79.89 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2)ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เสนขนาน เท่ากับ 0.7217 นั่นคือ นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 0.7217 หรือคิดเป็นร้อยละ 72.17 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย เรื่อง เสนขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย เรื่อง เสนขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีความคงทน ในการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ เรื่อง เสนขนาน โดยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยระหว่างเรียนและหลังเรียน 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับ .05

3. ข้อเสนอแนะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E สมควรใช้คำถามที่เป็นการช่วยกระตุ้นการคิดของนักเรียน เพื่อให้สามารถแก้ปัญหา และสรุปแนวคิดหลักได้ด้วยตนเอง แต่เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้การใช้คำถามเดียวกันอาจไม่สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เท่ากัน ดังนั้น ครูต้องมีการปรับคำถามให้มีความเหมาะสมกับสภาพผู้เรียน บางคนใช้คำถามเพียงแค่นี้ให้คิด บางคนต้องมีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมประกอบ

2. ควรมีการแจ้งผลทดสอบในแต่ละครั้งรวมทั้งแจ้งผลการทำใบกิจกรรม/แบบฝึกทักษะ ทุกครั้ง เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนทราบผลการทำงานของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจเรียนมากขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบ 5E กับตัวแปรอื่นๆของกลุ่มนักเรียน เพื่อดูว่า 5E กับตัวแปรอื่นๆ จะส่งผลกับผลสัมฤทธิ์อย่างไร



บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ.(2553).หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.(พิมพ์ครั้งที่ 3).

กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์ชุมนุม สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.จำกัด

ชญาณิชชิว นวลนุช. (2560).ผลการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es)

ร่วมกับการใช้ปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.(วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา,ชลบุรี).

ชวลิต ชูกำแพง. (2553). การวิจัยหลักสูตรและการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ทิพยา นิลดี. (2553). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่มเพื่อนช่วยเพื่อนรายบุคคล TAI. (วิทยานิพนธ์ ค.ม.(การบริหารการศึกษา)). พระนครศรีอยุธยา : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

นงค์เยาว์ นามไธสง. (2560). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,มหาสารคาม.

บุญชม ศรีสะอาด. (2556). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1 (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2555). การวิจัยทางการบริหารการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา. วิทยาลัยการ ผกหัตครุ:มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

ไพโรจน์ คะเชนทร์.(2556). การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สืบค้น จาก

www.wattoongpel.com.Sarawichakarn/wichakarn/1-10 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน10.pdf

ภพ เลหาไพบูลย์ .(2552). แนวการสอนวิทยาศาสตร์.(พิมพ์ครั้งที่ 8) ,กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช

เรณู จินสกุล. (2552). การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิลิซึมร่วมกับ เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD). วิทยานิพนธ์

กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย ศิลปากร.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2553). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: สุวีริยา
สาส์น.

วิทย์ กัญญาสุด. (2559). *การพัฒนาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การบวก
การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบ
เสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es)*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ, ชัยภูมิ.

วีณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม. (2553). *รูปแบบการเรียนการสอน*. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ศักดิ์ชัย นิรัฐทวีและไพเราะ พุ่มมัน. (2542, หน้า9-11). *วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT การจัด กระบวนการเรียนรู้
เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะเก่ง ดี มีสุข*. นนทบุรี : เอสอาร์ ฟรินติ้ง.

_____. (2543). *วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข*.
พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี : เอสอาร์ ฟรินติ้ง.

ศิริชัย กาญจนวาสี และคณะ. (2556). *การพัฒนาระบบประเมินมาตรฐานสมรรถนะของบุคลากรที่ประกอบวิชา
ท่องเที่ยว ตามมาตรฐานข้อ ตกลงร่วมอาเซียน*

สกล มูลแสดง. (2554). *สัมมนาการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2560). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน
(O-NET) ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6*. เข้าถึงได้จาก <http://www.niets.or.th>.

_____. (2561). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ชั้นพื้นฐาน*. (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 1
เมษายน 2561, จาก <file:///C:/Users/Administrator>.

PETER20150419V/Downloads/ContentStatbySchool_2558_M6_1012012001.pdf

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547) *สรุปการศึกษาพัฒนารูปแบบการเรียน การสอน
แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle หรือ 5Es) เพื่อพัฒนาการคิดระดับสูง สาขาชีววิทยา*

กรุงเทพมหานคร สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.). (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*.

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สมนึก ภัททิยธนี. (2556). *เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์*. มหาสารคาม : ภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการ

ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สิริพร ทิพย์คง. (2536). การวิจัยแก้ปัญหาในชั้นประถมศึกษา. *วารคดีศาสตร์*.(กรกฎาคม-สิงหาคม): 58-62

สุรวาท ทองบุ. (2550). *การวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์ สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมกรม

วิชาการ

อมรรัตน์ ชีวังกูร. (2554). “รูปแบบการเรียนการสอนด้วย 4MAT,” *วารสารวิชาการ*

กศ.ด.ครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2(1),1-5.

อัศวิน แก้วคำสอน. (2556).*การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องโจทย์ปัญหา*

ระคน โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับการเรียนรู้ปกติ. (สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัย

นอร์ทกรุงเทพ, กรุงเทพฯ.

Bloom, B.S.(1976). *Human Characteristic and School Learning*. New York : McGraw –Hill.

Carpenter, Megan, Linda, & Susan.(2000) *Childrens Mathematics/A Guide for Workshop*

Leaders Annotated edition Edition.

University of Houston.

David A Kolb (1995).*The Organizational Behavior Reader* Prentice – hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.

McCarthy, E. Jerome & Perreault William D, Jr. (1990). *Basic Marketing*. (10th ed). Illinois.

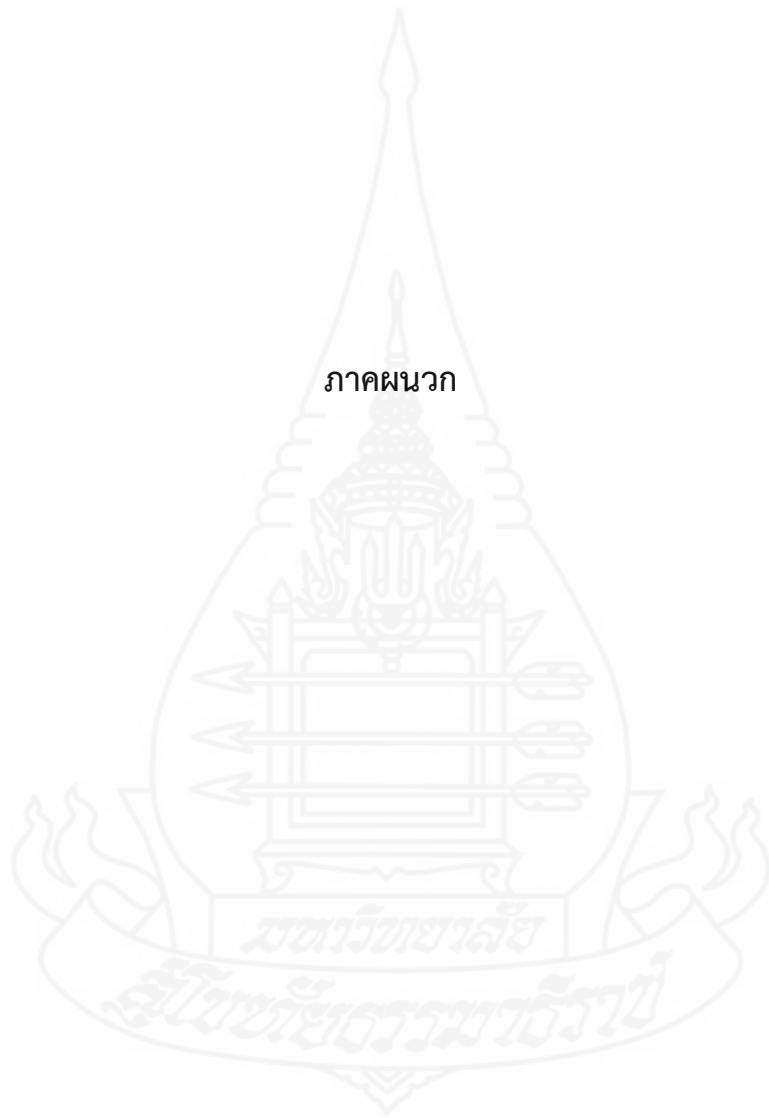
Ridchard D. Irwin.

Wilson, James W.(1971). Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics in

Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. U.S.A.,

McGraw–Hill.

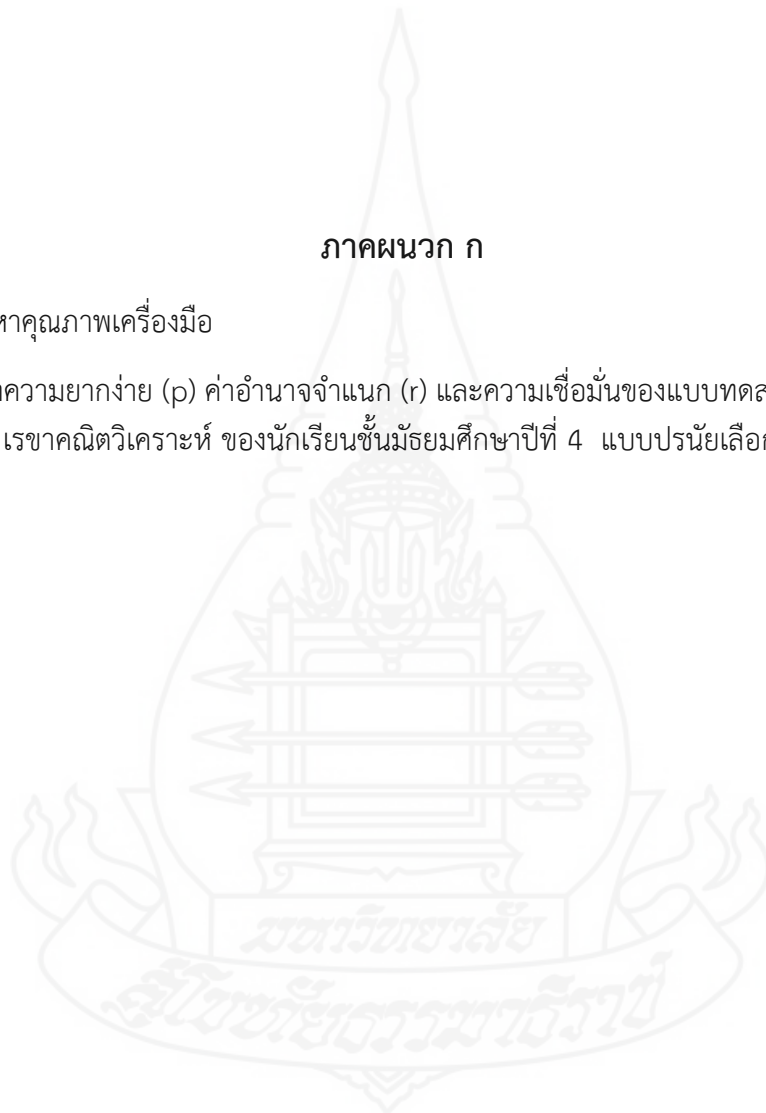
ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

การหาคุณภาพเครื่องมือ

- ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบปรนัยเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ



ตารางภาคผนวก ก-1 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบปรนัยเลือกตอบจำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	ค่าดัชนีความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.73	0.27
2	0.73	0.27
3	0.53	0.47
4	0.77	0.23
5	0.67	0.33
6	0.70	0.30
7	0.77	0.23
8	0.73	0.27
9	0.63	0.37
10	0.70	0.30
11	0.53	0.47
12	0.70	0.30
13	0.73	0.27
14	0.67	0.33
15	0.77	0.23
16	0.70	0.30
17	0.73	0.27
18	0.70	0.30
19	0.67	0.33
20	0.63	0.37

จากตารางภาคผนวก ก คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right) \\
 &= \frac{30}{30-1} \left(1 - \frac{4.19}{5.34} \right) \\
 &= 1.03(1 - 0.78) \\
 &= 1.03(0.22) \\
 &= 0.27
 \end{aligned}$$

ตารางภาคผนวก ก-2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ก่อนเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบปรนัยเลือกตอบจำนวน 20
ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

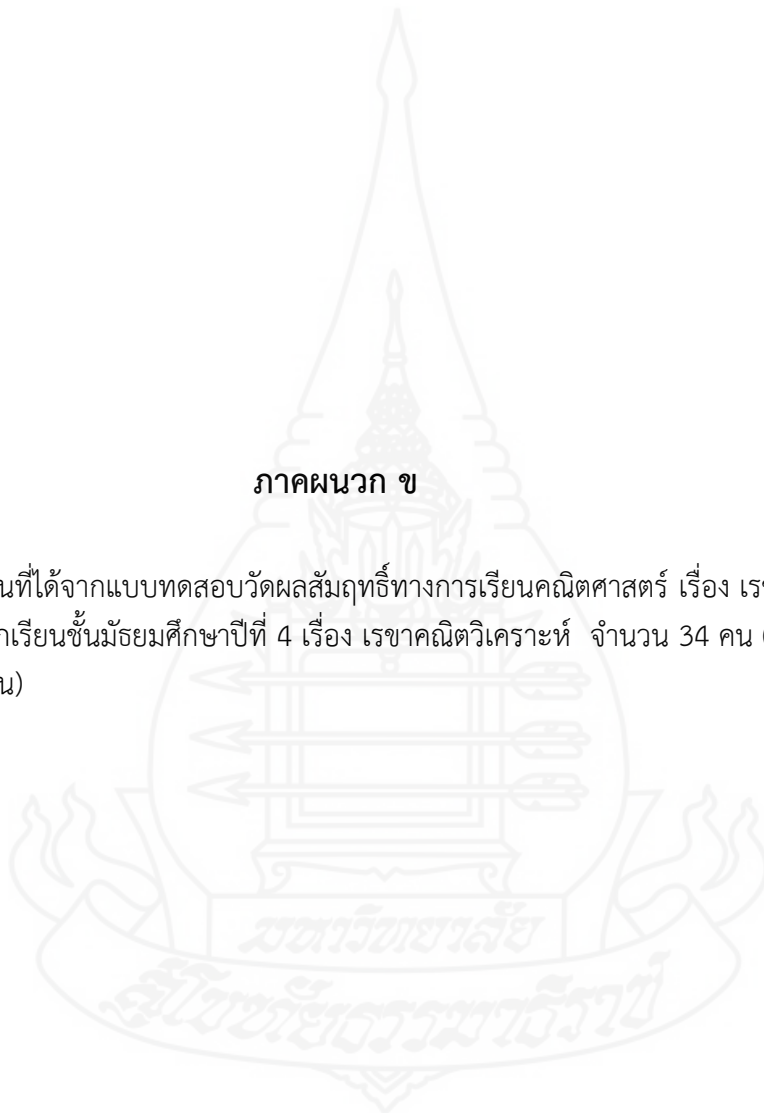
ข้อที่	คะแนนของ ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	คะแนนของ ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	คะแนนของ ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	0	1	0.67
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	1	1	1	1
18	1	1	1	1
19	1	1	1	1
20	1	1	1	1

ตารางภาคผนวก ก-3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบปรนัยเลือกตอบจำนวน 20
ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

ข้อที่	คะแนนของ ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 1	คะแนนของ ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 2	คะแนนของ ผู้เชี่ยวชาญ คนที่ 3	ค่าดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	0	1	0.67
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	1	1	1	1
18	1	1	1	1
19	1	1	1	1
20	1	1	1	1

ภาคผนวก ข

คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ จำนวน 34 คน (คะแนนเต็ม 20
คะแนน)



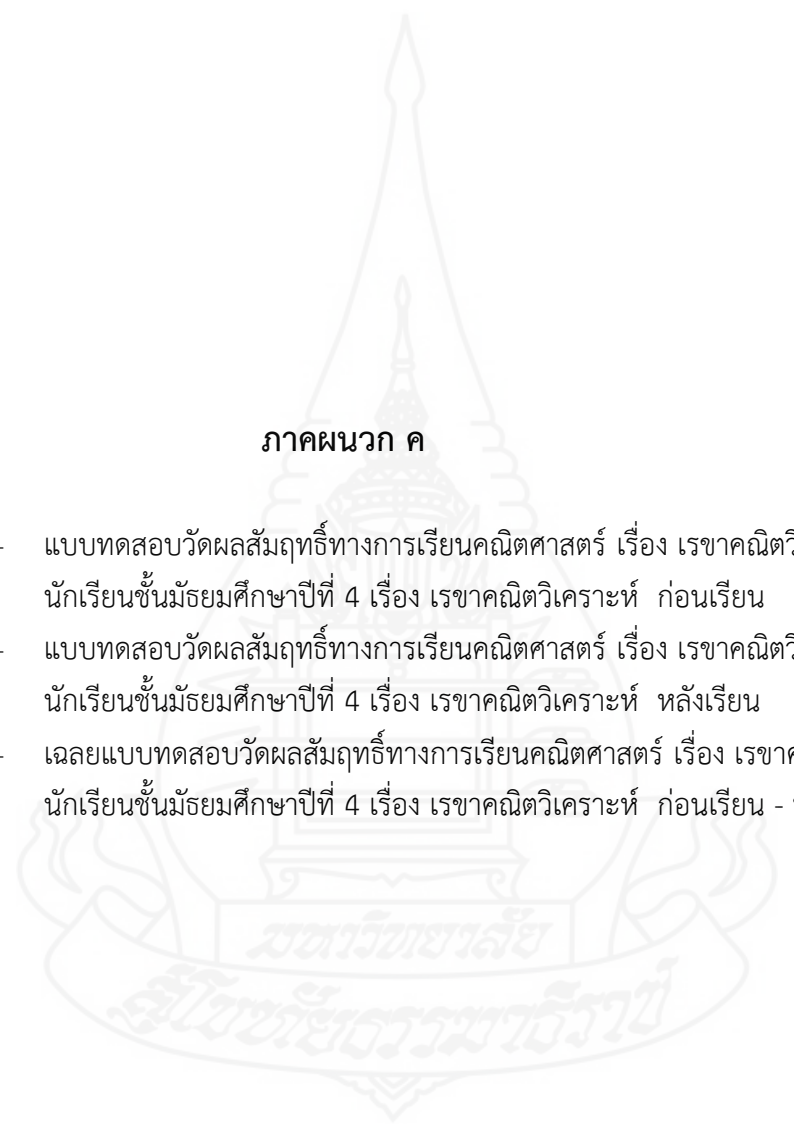
ตารางภาคผนวก ข คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอน5E ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 34 คน

นักเรียนคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D ²
1	2	13	11	121
2	2	11	9	81
3	3	10	7	49
4	1	15	14	196
5	2	14	12	144
6	5	17	12	144
7	1	16	15	225
8	6	13	7	49
9	2	12	10	100
10	3	11	8	64
11	7	14	7	49
12	2	18	16	256
13	8	13	5	25
14	3	16	13	169
15	9	14	5	25
16	3	10	7	49
17	4	16	12	144
18	7	17	10	100
19	4	12	8	64
20	4	14	10	100
21	6	16	10	100
22	1	13	12	144
23	8	17	9	81
24	6	14	8	64
25	9	11	2	4
26	5	10	5	25
27	3	19	16	256
28	4	18	14	196
29	6	15	9	81
30	4	13	9	81
31	3	16	13	169

32	2	14	12	144
33	7	16	9	81
34	2	13	11	121
			$\sum D = 337$	$\sum D^2 = 3701$

จากตารางภาคผนวก ข นำมาวิเคราะห์ข้อมูลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติทดสอบสมมติฐาน t – test dependent
ดังนี้

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \\
 &= \frac{337}{\sqrt{\frac{34(3,701) - (337)^2}{34-1}}} \\
 &= \frac{337}{\sqrt{\frac{125,834 - 113,569}{33}}} \\
 &= \frac{337}{\sqrt{\frac{12,265}{33}}} \\
 &= \frac{337}{\sqrt{371.67}} \\
 &= \frac{337}{19.28} \\
 &\approx 17.48
 \end{aligned}$$



ภาคผนวก ค

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ก่อนเรียน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ หลังเรียน
- เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ก่อนเรียน - หลังเรียน

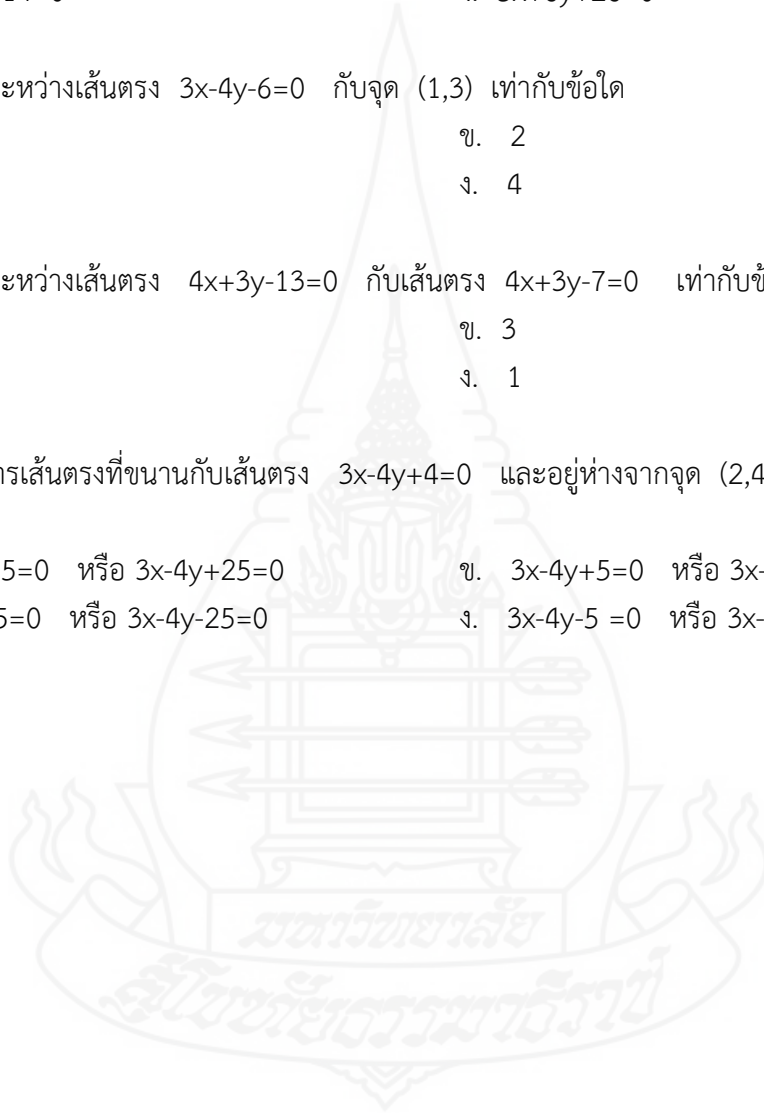
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง เรขาคณิตศาสตร์
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เวลา 50 นาที
 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3

ตอนที่ 1 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวลงในกระดาษคำตอบ

- ระยะห่างระหว่างจุด (1,5) และจุด (8,2) คือข้อใด
 ก. $\sqrt{130}$ หน่วย ข. $\sqrt{58}$ หน่วย ค. $\sqrt{38}$ หน่วย ง. $\sqrt{35}$ หน่วย
- จุดสองจุดในข้อใด ที่มีระยะห่าง 5 หน่วย
 ก. (5, 7), (1, 3) ข. (-6, 7), (1, -3)
 ค. (6, 7), (1, 3) ง. (4, 7), (1, -3)
- จงหาว่าจุด (1, 1), (4, 4) และ (9, -1) เป็นจุดยอดของสามเหลี่ยมชนิดใด
 ก. สามเหลี่ยมด้านเท่า ข. สามเหลี่ยมด้านไม่เท่า
 ค. สามเหลี่ยมมุมฉาก ง. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว
- วงกลมมีจุดศูนย์กลางที่ (5, -3) มีพื้นที่ 154 ตารางหน่วย และผ่านจุด (5, k) แล้ว k มีค่าตรงกับข้อใด
 ก. 10, 4 ข. 10, -4
 ค. -10, 4 ง. -10, -4
- จุดกึ่งกลางระหว่างจุด (-6, 7) และ (8, 13) คือจุดใด
 ก. (-7, -3) ข. (-7, 10)
 ค. (1, -3) ง. (1, 10)
- ถ้าจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงเส้นหนึ่ง คือ (-4, 12) และจุดปลายข้างหนึ่ง คือ (6, -6) จุดปลายอีกข้างหนึ่ง คือข้อใด
 ก. (-14, -30) ข. (-4, 30)
 ค. (-14, 3) ง. (-14, 30)
- ความยาวของส่วนของเส้นตรงซึ่งเชื่อมจุด (6, -9) กับจุดกึ่งกลางระหว่างจุด (1, 15) และ (-5, -19) คือข้อใด
 ก. $\sqrt{103}$ หน่วย ข. $\sqrt{115}$ หน่วย
 ค. $\sqrt{135}$ หน่วย ง. $\sqrt{113}$ หน่วย

8. กำหนดจุด $P(7,3)$, $Q(10,-10)$ และ $R(2,-5)$ เป็นจุดกึ่งกลางด้านของรูปสามเหลี่ยม ABC แล้วพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ABC เท่ากับกี่ตารางหน่วย
- ก. 178
ข. 356
ค. 44.5
ง. 89
9. เส้นตรงที่ผ่านจุด $(9,-12)$ และ $(6,-18)$ มีความชันเป็นเท่าใด
- ก. 10
ข. -10
ค. 2
ง. -2
10. ถ้าเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(a,-17)$ และ $(-5,7)$ มีความชันเท่ากับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(1,23)$ และ $(-6,9)$ ข้อใดคือค่าของ a
- ก. -12
ข. 12
ค. -17
ง. 17
11. ถ้าเส้นตรงผ่านจุด $(1,-6)$ และ $(3x+2,-3x)$ และมีความชันของเส้นตรงเท่ากับ 9 ข้อใดคือค่าของ x
- ก. 10
ข. -10
ค. 2
ง. -2
12. ถ้าเส้นตรงซึ่งผ่านจุด $(a,9)$ และ $(1,3)$ ขนานกับเส้นตรงซึ่งผ่านจุด $(-1,5)$ และ $(2,4)$ ข้อใดคือค่าของ a
- ก. 3
ข. -1
ค. -3
ง. 1
13. เส้นตรงที่ตั้งฉากกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $(6,4)$ และ $(-8,-6)$ มีความชันเท่ากับข้อใด
- ก. $\frac{7}{5}$
ข. $-\frac{7}{5}$
ค. $\frac{5}{7}$
ง. $-\frac{5}{7}$
14. ถ้าจุด $A(-2, 1)$, $B(5, 5)$ และ $C(9, y)$ เป็นจุดยอดของรูปสามเหลี่ยม ABC ซึ่งมี ABC เป็นมุมฉาก ข้อใดคือค่าของ y
- ก. -4
ข. -3
ค. -2
ง. -1
15. จงหาสมการเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(-1,2)$ และขนานกับเส้นตรง $3x+y=6$
- ก. $x+3y+1=0$
ข. $x-3y+1=0$
ค. $3x+y+1=0$
ง. $3x-y+1=0$

16. จงหาสมการเส้นตรงที่ลากผ่านจุด (1,6) และตั้งฉากกับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด (3,-2) และ (-3,-1)
- | | |
|------------------|------------------|
| ก. $x+9y-55 = 0$ | ข. $9x+y-15 = 0$ |
| ค. $9x-y-15 = 0$ | ง. $x-9y-55 = 0$ |
17. จงหาสมการเส้นตรงที่ลากผ่านจุดตัดของเส้นตรง $x+y-5=0$ และ $x-y-3=0$ และเส้นตรงนี้ขนานกับเส้นตรง $5x+6y+7=0$
- | | |
|-----------------|-----------------|
| ก. $5x+6y+14=0$ | ข. $5x+6y-26=0$ |
| ค. $5x+6y-14=0$ | ง. $5x+6y+26=0$ |
18. ระยะห่างระหว่างเส้นตรง $3x-4y-6=0$ กับจุด (1,3) เท่ากับข้อใด
- | | |
|------|------|
| ก. 1 | ข. 2 |
| ค. 3 | ง. 4 |
19. ระยะห่างระหว่างเส้นตรง $4x+3y-13=0$ กับเส้นตรง $4x+3y-7=0$ เท่ากับข้อใด
- | | |
|------|------|
| ก. 4 | ข. 3 |
| ค. 2 | ง. 1 |
20. จงหาสมการเส้นตรงที่ขนานกับเส้นตรง $3x-4y+4=0$ และอยู่ห่างจากจุด (2,4) เป็นระยะ 3 หน่วย
- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| ก. $3x-4y+5=0$ หรือ $3x-4y+25=0$ | ข. $3x-4y+5=0$ หรือ $3x-4y-25=0$ |
| ค. $3x-4y-5=0$ หรือ $3x-4y-25=0$ | ง. $3x-4y-5=0$ หรือ $3x-4y+25=0$ |



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง เรขาคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เวลา 50 นาที
โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3

ตอนที่ 1 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวลงในกระดาษคำตอบ

- ระยะห่างระหว่างจุด (1,5) และจุด (8,2) คือข้อใด
 ข. $\sqrt{35}$ หน่วย ข. $\sqrt{38}$ หน่วย ค. $\sqrt{58}$ หน่วย
 ง. $\sqrt{130}$ หน่วย
- จุดสองจุดในข้อใด ที่มีระยะห่าง 5 หน่วย
 ข. (6 ,7) , (1 ,3) ข. (-6 ,7) , (1 ,-3) ค. (5 ,7) , (1 ,3) ง. (4 ,7) , (1 ,-3)
- จงหาว่าจุด (1 , 1) , (4 , 4) และ (9 , -1) เป็นจุดยอดของสามเหลี่ยมชนิดใด
 ก. สามเหลี่ยมมุมฉาก ข. สามเหลี่ยมหน้าจั่ว
 ค. สามเหลี่ยมด้านเท่า ง. สามเหลี่ยมด้านไม่เท่า
- วงกลมมีจุดศูนย์กลางที่ (5,-3) มีพื้นที่ 154 ตารางหน่วย และผ่านจุด (5,k) แล้ว k มีค่าตรงกับข้อใด
 ก. -10 , -4 ข. -10 , 4
 ค. 10 , -4 ง. 10 , -4
- ถ้าจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรงเส้นหนึ่ง คือ (-4 , 12) และจุดปลายข้างหนึ่ง คือ (6 , -6) จุดปลายอีกข้างหนึ่ง คือข้อใด
 ก. (-4 , 30) ข. (-14 , 30)
 ค. (-14 , 3) ง. (-14 , -30)
- ความยาวของส่วนของเส้นตรงซึ่งเชื่อมจุด (6,-9) กับจุดกึ่งกลางระหว่างจุด (1 ,15) และ (-5,-19) คือข้อใด
 ก. $\sqrt{135}$ หน่วย ข. $\sqrt{115}$ หน่วย
 ค. $\sqrt{113}$ หน่วย ง. $\sqrt{103}$ หน่วย
- ให้ A(5,2) , B(2,-2) , C(-1,2) เป็นจุดยอดของรูปสามเหลี่ยม จุด D , E , F เป็นจุดกึ่งกลางด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยม ความยาวเส้นรอบรูปของรูปสามเหลี่ยม DEF ยาวกี่หน่วย
 ก. 2 ข. 4
 ค. 6 ง. 8

8. กำหนดจุด $P(7,3)$, $Q(10,-10)$ และ $R(2,-5)$ เป็นจุดกึ่งกลางด้านของรูปสามเหลี่ยม ABC แล้วพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ABC เท่ากับกี่ตารางหน่วย
- | | |
|---------|--------|
| ข. 44.5 | ข. 89 |
| ค. 178 | ง. 356 |
9. เส้นตรงที่ผ่านจุด $(9,-12)$ และ $(6,-18)$ มีความชันเป็นเท่าใด
- | | |
|--------|-------|
| ก. -10 | ข. 10 |
| ค. -2 | ง. 2 |
10. ถ้าเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(a, -17)$ และ $(-5,7)$ มีความชันเท่ากับเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(1, 23)$ และ $(-6,9)$ ข้อใดคือค่าของ a
- | | |
|--------|-------|
| ก. -17 | ข. 17 |
| ค. -12 | ง. 12 |
11. ถ้าเส้นตรงผ่านจุด $(1,-6)$ และ $(3x+2,-3x)$ และมีความชันของเส้นตรงเท่ากับ 9 ข้อใดคือค่าของ x
- | | |
|--------|-------|
| ก. -10 | ข. 10 |
| ค. -2 | ง. 2 |
12. ถ้าเส้นตรงซึ่งผ่านจุด $(a,9)$ และ $(1,3)$ ขนานกับเส้นตรงซึ่งผ่านจุด $(-1,5)$ และ $(2,4)$ ข้อใดคือค่าของ a
- | | |
|-------|-------|
| ก. 1 | ข. -1 |
| ค. -3 | ง. 3 |
13. เส้นตรงที่ตั้งฉากกับเส้นตรงที่ผ่านจุด $(6,4)$ และ $(-8,-6)$ มีความชันเท่ากับข้อใด
- | | |
|------------------|-------------------|
| ก. $\frac{5}{7}$ | ข. $-\frac{5}{7}$ |
| ค. $\frac{7}{5}$ | ง. $-\frac{7}{5}$ |
14. ถ้าจุด $A(-2, 1)$, $B(5, 5)$ และ $C(9, y)$ เป็นจุดยอดของรูปสามเหลี่ยม ABC ซึ่งมี ABC เป็นมุมฉาก ข้อใดคือค่าของ y
- | | |
|-------|-------|
| ก. -1 | ข. -2 |
| ค. -3 | ง. -4 |
15. จงหาสมการเส้นตรงที่ลากผ่านจุด $(-1,2)$ และขนานกับเส้นตรง $3x+y=6$
- | | |
|-----------------|-----------------|
| ก. $3x+y+1 = 0$ | ข. $3x-y+1 = 0$ |
| ค. $x+3y+1 = 0$ | ง. $X-3y+1 = 0$ |

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง เรขาคณิตศาสตร์
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เวลา 50 นาที
 โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3


1 = ข	2 = ค	3 = ค	4 = ค	5 = ง
6 = ง	7 = ง	8 = ค	9 = ค	10 = ค
11 = ข	12 = ข	13 = ข	14 = ค	15 = ค
16 = ข	17 = ข	18 = ค	19 = ข	20 = ง



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง เรขาคณิตศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เวลา 50 นาที
โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3

1 = ค	2 = ก	3 = ก	4 = ข	5 = ข
6 = ค	7 = ค	8 = ก	9 = ง	10 = ก
11 = ก	12 = ข	13 = ง	14 = ข	15 = ก
16 = ค	17 = ก	18 = ค	19 = ค	20 = ก





ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบ 5E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค31202

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย
เรื่อง ระยะทางระหว่างจุดสองจุด

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จำนวน 2 คาบ

ผู้สอน นางพุชชาด ศักดิ์แสง

1. สาระที่ 1.1 : ระยะทางระหว่างจุดสองจุด

2. ผลการเรียนรู้

สามารถหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดในระนาบได้

3. สาระสำคัญ

ถ้าให้จุด $P_1 (x_1, y_1)$ และ จุด $P_2 (x_2, y_2)$ เป็นจุดในระนาบ ระยะทางระหว่างจุด P_1 และ จุด P_2 หาได้

$$\text{จาก } |P_1P_2| = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถ

1. หาระยะทางระหว่างจุดสองจุดได้
2. นำความรู้เรื่องการหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดไปใช้แก้โจทย์ปัญหาได้

4.2 ด้านทักษะ / กระบวนการ (P) : นักเรียนสามารถ

1. ใช้ทักษะการแก้ปัญหา
2. ใช้ทักษะการให้เหตุผล

4.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) : นักเรียนมีคุณลักษณะ

1. มุ่งมั่นในการทำงาน

5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ (เทคนิคการสอน 5E)

คาบที่ 1

ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) (5 นาที)

1. ครูยกตัวอย่างรูปพีระมิด พร้อมทั้งสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับ พีระมิด ดังนี้



- นักเรียนคิดว่ารูปภาพเหล่านี้ เป็นรูปของอะไร
(แนวการตอบ รูปพีระมิด)

- พีระมิดสร้างไว้เพื่ออะไร

(แนวการตอบ จุดประสงค์ของการสร้างพีระมิดนั้นได้มีนักวิชาการหลายคนสันนิษฐาน

เอาไว้แตกต่างกัน ตามความเชื่อของแต่ละบุคคล ดังนี้

1. พีระมิดสร้างขึ้นเพื่อสัญลักษณ์แห่งอำนาจกษัตริย์ เพื่อให้เห็นพลังและอำนาจของพระองค์ แข็งแกร่งเปรียบเสมือนการสร้างอนุสรณ์สถานของตัวเอง แต่ก็มีผู้แย้งว่าเป็นไปไม่ได้ เพราะพระองค์สามารถแสดงด้วยวิธีอื่นมากมาย เช่น การสร้างวิหารอุทิศเทพเจ้า หรือสร้างรูปปั้นหินขนาดใหญ่โต เป็นการแสดงออกซึ่งอำนาจที่ยิ่งใหญ่ได้เช่นกัน ไม่จำเป็นต้องสร้างพีระมิดใหญ่โต

2. พีระมิดสร้างขึ้นโดยมนุษย์ต่างดาวเพื่อมิตรไมตรี บางกลุ่มเชื่อว่าผู้สร้างพีระมิดไม่ใช่ชาวอียิปต์อย่างแน่นอน น่าจะเป็นกลุ่มชนที่มีอารยธรรมสูงอย่างชาวแอตแลนติสมากกว่า โดยสร้างขึ้นเป็นแหล่งอนุรักษ์วิทยาการต่าง ๆ บางกลุ่มเชื่อว่าพีระมิดองค์ใหญ่ของอียิปต์ได้รับการออกแบบก่อสร้างจากมนุษย์ต่างดาว โดยสร้างขึ้นเพื่อเป็นสัญลักษณ์แห่งมิตรภาพ

3. พีระมิดสร้างขึ้นเพื่อเป็นหอดูดาว โดยเฉพาะพีระมิดของคูฟู หรือมหาพีระมิดแห่งกิซา ที่เปรียบเสมือนหอดูดาวของอียิปต์โบราณ เพราะช่องระบายอากาศได้ไปตรงกับตำแหน่งของดาวต่างๆ ได้แก่ กลุ่มดาวซีริอัส กลุ่มดาวโอริออนกลุ่มดาวเอลนิทัก และกลุ่มดาวทูบัน

4. พีระมิดสร้างขึ้นเพื่อเป็นสุสานของกษัตริย์ เป็นข้อที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดในหมู่นักประวัติศาสตร์ แต่ก็มีปริศนาที่คือ นักโบราณคดีไม่พบมัมมี่หรือซากมัมมี่ในห้องเก็บพระศพแต่ไปพบที่พีระมิดรองแทน นักประวัติศาสตร์บางคนให้ความเห็นว่า ห้องเก็บพระศพเป็นเพียงห้องที่สร้างขึ้นเพื่อหลอกให้เข้าใจผิด ในตอนแรกฟาโรห์ทรงสร้างพีระมิดขึ้นเพื่อเป็นสุสานของพระองค์จริงๆ แต่ระยะต่อมาถูกบุกรุกอย่างหนักจากผู้เข้ามาขโมยสิ่งของ จึงหลบหลีกโดยสร้างที่เก็บพระศพใหม่โดยไม่เปิดเผยให้ใครทราบ หรืออาจแอบซ่อนไว้ในพีระมิดรองหรืออยู่ในมาสตาบาก็เป็นได้ข้อสันนิษฐานที่น่าสนใจอีกประการหนึ่ง คือ มีผู้นำมัมมี่กษัตริย์ไปไว้ที่สุสานกษัตริย์ 40 คน เพื่อปกป้องพระศพของฟาโรห์ไว้ไม่ให้สูญหาย)

จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมว่า พีระมิดเป็นสิ่งก่อสร้างที่ถือว่าเป็นความสำเร็จทางเรขาคณิตอย่างหนึ่ง ที่ถือเป็นสิ่งมหัศจรรย์ของโลก ต้นกำเนิดของเรขาคณิตเริ่มจากชาวบาบิโลน ซึ่งสามารถหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยใช้สูตรกว้างคูณยาว แล้วต่อมาก็เป็นชาวอียิปต์ ที่นำเรขาคณิตมาใช้ในการสร้างพีระมิด

2. จากตัวอย่างสิ่งก่อสร้างดังกล่าว มีการนำเรขาคณิตไปใช้ ซึ่งมีมาตั้งแต่เมื่อหลายพันปีก่อน ซึ่งในบทเรียนนี้ก็จะเป็นการศึกษาเกี่ยวกับเรขาคณิต ตามที่นักคณิตศาสตร์ทั้งหลายได้ศึกษาไว้ โดยเนื้อหาเรขาคณิตที่จะเรียนในระดับนี้ คือ

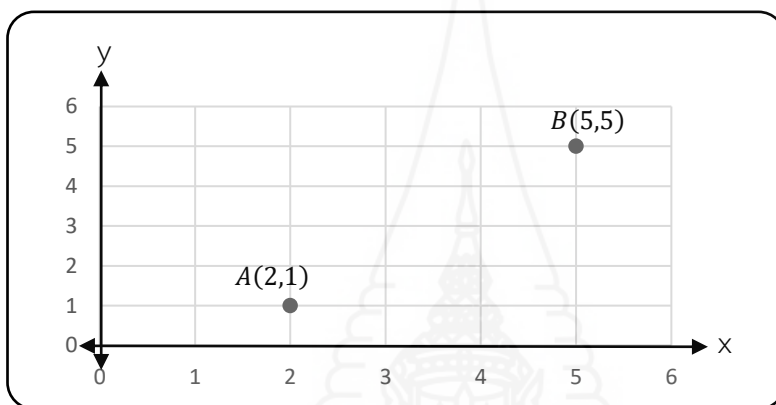
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์

- ระยะทางระหว่างจุดสองจุด
- จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด
- ความชันของเส้นตรง
- เส้นขนาน

- เส้นตั้งฉาก
- ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรง
- ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด

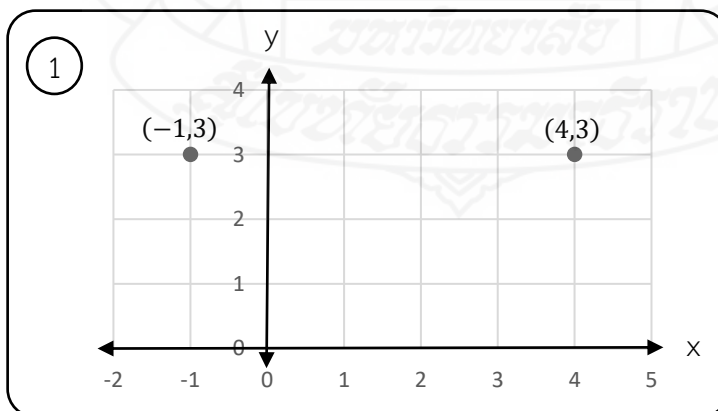
ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

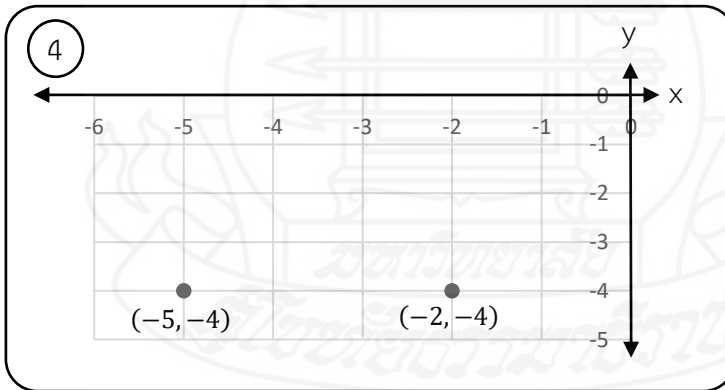
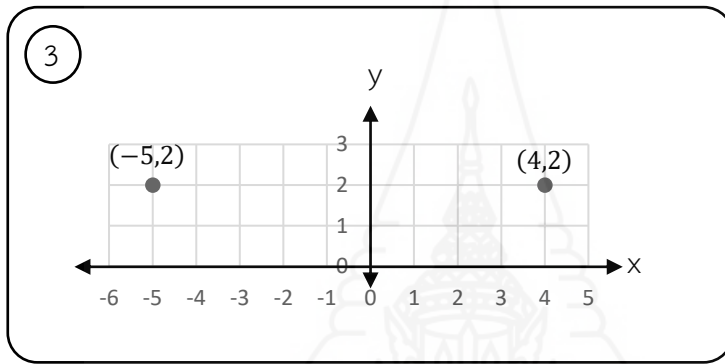
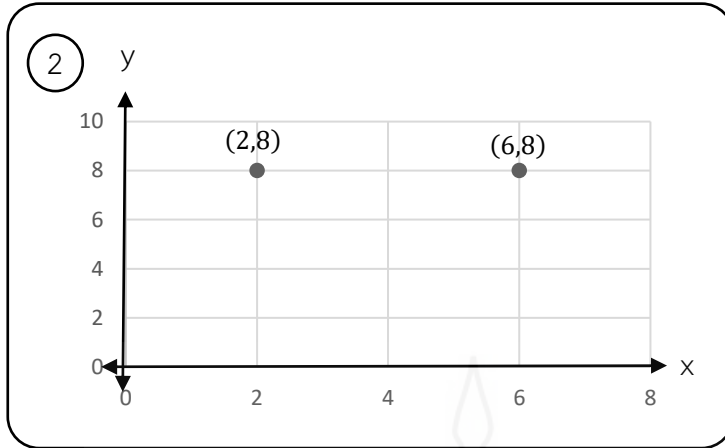
3. ครูสนทนากับนักเรียนว่าหากนักเรียนต้องการหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุดที่อยู่บนฐานของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรบ้างเมื่อนักเรียนบอกวิธีต่างๆ ครูสนทนากับนักเรียนว่าในคาบนี้เราจะมาศึกษาการหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุดว่าจะหาได้อย่างไร ดังภาพแล้วให้นักเรียนหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุด



(แนวตอบ 5)

- ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนใช้วิธีใดในการหาคำตอบ
(แนวตอบ ไม่บรรทัด ตลับเมตร เชือก เป็นต้น)
4. ครูให้นักเรียนศึกษาการหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุด ในเอกสารแนบแนวทาง 1.1 เรื่อง ระยะทางระหว่างจุด ไปพร้อม ๆ กัน ดังนี้
แบบที่ 1 จุด 2 จุดที่ขนานแกน x

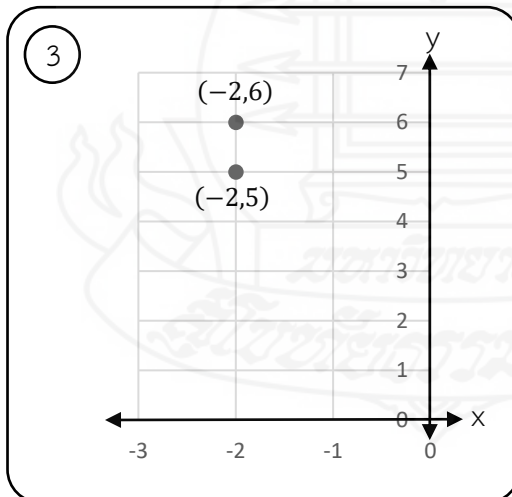
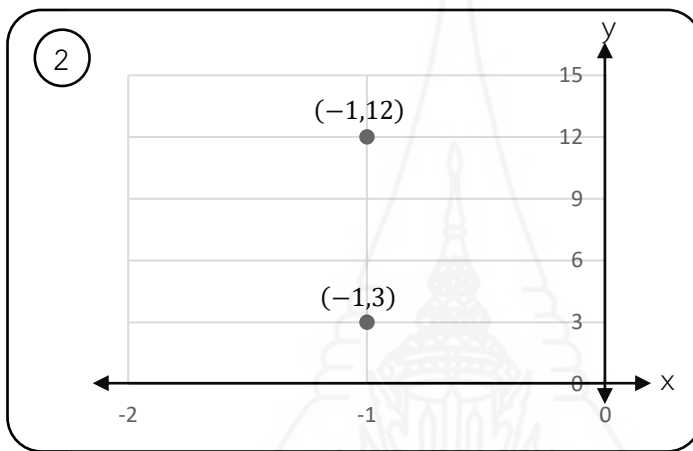
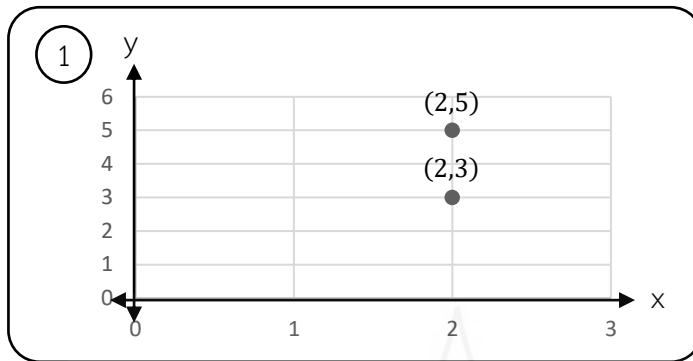


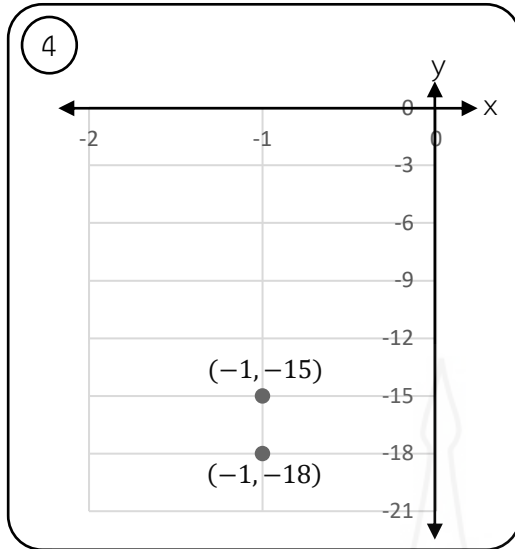


จากการทำเอกสารแนบแนวทาง 1.1 เรื่อง ระยะทางระหว่างจุด 2 จุด (แบบที่ 1 จุด 2 จุด ที่ขนานแกน x) ให้นักเรียนสรุปข้อสังเกตที่ได้จากการทำเอกสารแนบแนวทาง ดังนี้

- จุดสองจุดที่ขนานแกน x จะมีค่าของ y เท่ากัน
- วิธีการหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุด ที่ขนานแกน x ทำได้โดย นำค่าของ x มาลบกัน

แบบที่ 2 จุด 2 จุดที่ขนานแกน y

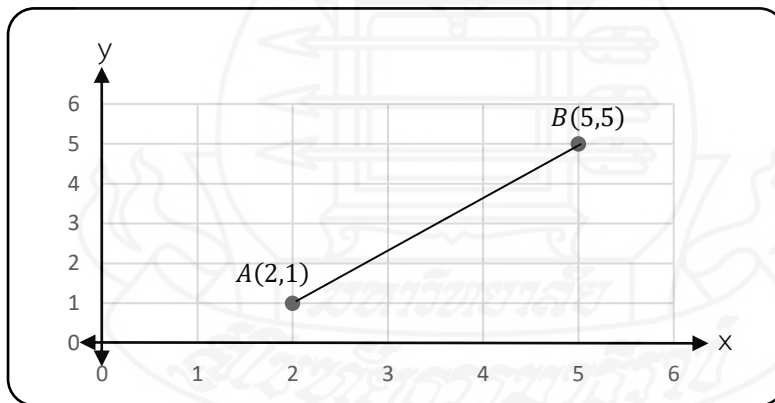




จากการทำเอกสารแนวระนาบ 1.1 เรื่อง ระยะทางระหว่างจุด 2 จุด (แบบที่ 2 จุด 2 จุด ที่ขนานแกน y) ให้นักเรียนสรุปข้อสังเกตที่ได้จากการทำเอกสารแนวระนาบ ดังนี้

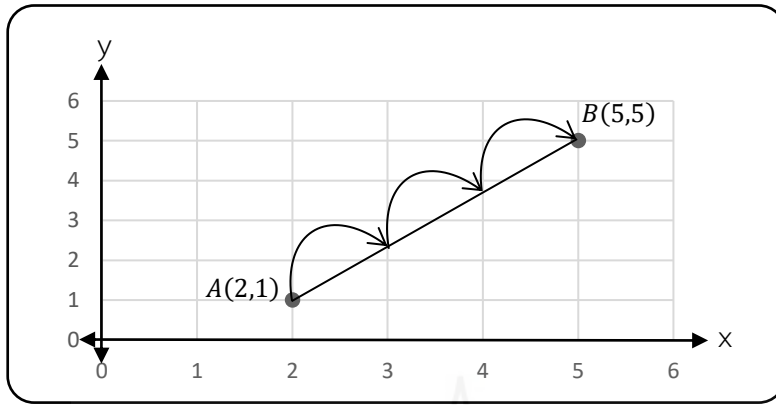
- จุด 2 จุดที่ขนานแกน y จะมีค่าของ x เท่ากัน
 - วิธีการหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุด ที่ขนานแกน y ทำได้โดย นำค่าของ y มาลบกัน
- แบบที่ 3 ครูกำหนดจุด $A(2,1)$, $B(5,5)$ ดังรูป โดยให้นักเรียนทำไปพร้อมกันใน

เอกสารแนวระนาบ 1.2 เรื่อง ระยะทางระหว่างจุด 2 จุด

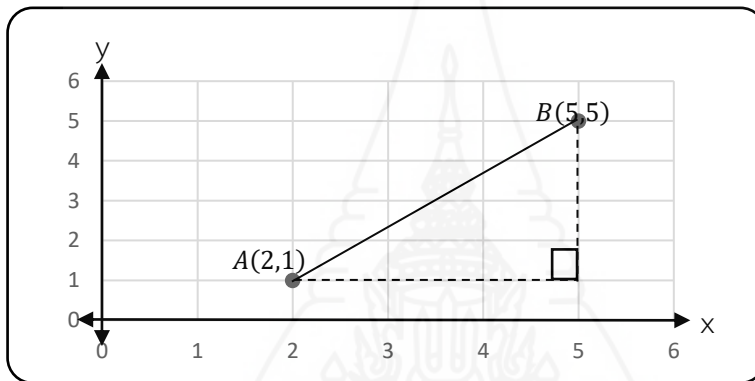


ให้นักเรียนหาระยะทางระหว่างจุด A และ จุด B นักเรียนจะมีวิธีคิดได้อย่างไร โดยครูอาจช่วยแนะนำ หรือใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิดให้กับนักเรียน เช่น

- สามารถใช้วิธีนับช่องตามรูปได้หรือไม่
- นำค่า x หรือ ค่า y มาลบกันได้หรือไม่



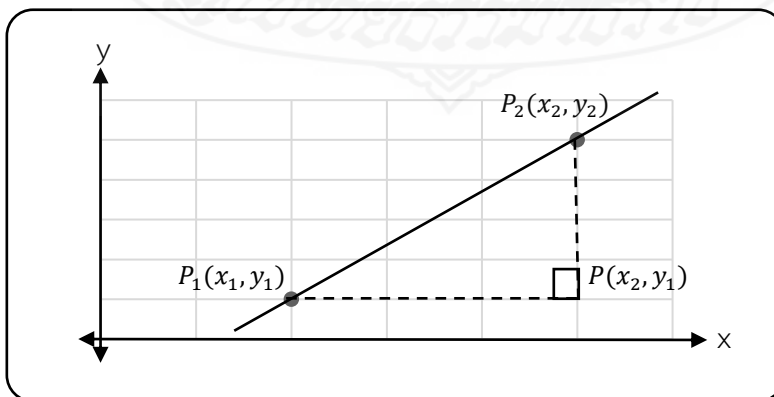
(แนวการตอบ ไม่ได้ เพราะ จุดไม่อยู่ในลักษณะขนานแกน x หรือ ขนานแกน y)
ครูอาจแนะนำเพิ่มเติมโดยลากเส้นขนานแกน x และ ขนานแกน y ดังรูป



จากรูป นักเรียนจะหาระยะทางระหว่างจุดได้หรือไม่ อย่างไร
ให้นักเรียนร่วมกันคิด โดยการนำทฤษฎีบทพีทาโกรัสเข้ามาใช้ในการหาคำตอบ
จนได้คำตอบว่า 5 หน่วย

ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)

- ครูกำหนดจุด 2 จุด ใดๆ คือ จุด P_1 และ P_2 พร้อมทั้งให้นักเรียนหาระยะทางระหว่างจุด จุด P_1 และ P_2 ร่วมกันและบันทึกลงในเอกสารแนวทางการ 1.2 ดังนี้



- ระยะทางระหว่าง $P_1P = |x_2 - x_1|$
- ระยะทางระหว่าง $P_2P = |y_2 - y_1|$
- สามารถหา P_1P_2 โดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

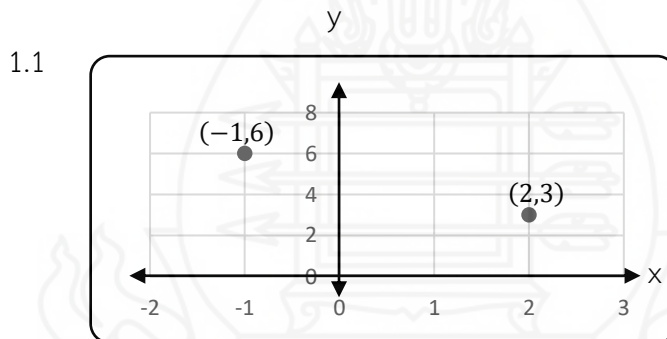
$$\begin{aligned} (P_1P_2)^2 &= (P_1P)^2 + (PP_2)^2 \\ &= (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 \\ P_1P_2 &= \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \end{aligned}$$

7. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปเป็นทฤษฎีบท ลงในเอกสารแนบแนวทาง 1.2 ได้ดังนี้

ทฤษฎีบท ถ้า $P_1(x_1, y_1)$ และ $P_2(x_2, y_2)$ เป็นจุดในระนาบ ระยะทางระหว่างจุด P_1 และ จุด P_2 เท่ากับ $\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$ หน่วย

8. ครูให้นักเรียนฝึกหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุด ใดๆ โดยใช้ทฤษฎีบท ในแบบฝึกทักษะ 1.1 ข้อ 1 ไปพร้อม ๆ กัน และทำข้อ 1.2 - 1.6 ด้วยตนเอง ดังนี้

1. กำหนดจุด 2 จุด และให้นักเรียนหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุดนี้



(แนวตอบ ระยะทางระหว่างจุด เท่ากับ $\sqrt{(2 + 1)^2 + (3 - 6)^2} = \sqrt{9 + 9} = 3\sqrt{2}$ หน่วย)

1.2 A (-5, -3) , B (-5, 6)

1.3 A (8, -2) , B (-8, -2)

1.4 A (3, -2) , B (4, 1)

1.5 A (2, 7) , B (-2, 5)

1.6 A (4, -3) , B (-5, -3)

2. จุด P (x,y) อยู่ห่างจาก จุด A (-6, 5) , B (-5, 0) และ C (0, 1) เป็นระยะทางเท่ากัน จงหาพิกัด (x,y) โดยตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด ดังนี้

- จากโจทย์กำหนดให้ จุด P (x,y) อยู่ห่างจาก จุด A (-6, 5) , B (-5, 0) และ C (0, 1) เป็นระยะทางเท่ากัน ดังนั้นจะได้ว่า $AP = BP = CP$

- จากทฤษฎีบทการหาระยะทางระหว่างจุดสองจุดนักเรียนมีวิธีในการหา AP, BP และ CP อย่างไร

$$\text{(แนวตอบ AP = } \sqrt{(x+6)^2 + (y-5)^2}$$

$$\text{BP = } \sqrt{(x+5)^2 + (y-0)^2}$$

$$\text{CP = } \sqrt{(x-0)^2 + (y-1)^2} \text{)}$$

- โจทย์ต้องการทราบอะไร

(แนวตอบ จุด P (x,y))

- นักเรียนจะมีวิธีการหาตัวแปร x และ y ได้อย่างไร

(แนวตอบ ตั้งสมการ 2 สมการแล้วแก้สมการหาค่า x และ y ดังนี้

$$\sqrt{(x+6)^2 + (y-5)^2} = \sqrt{(x+5)^2 + y^2} \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

$$\sqrt{(x+5)^2 + y^2} = \sqrt{x^2 + (y-1)^2} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

จากสมการที่ $\textcircled{1}$ ยกกำลังสอง ทั้ง 2 ข้าง จะได้

$$\begin{aligned} x^2 + 12x + 36 + y^2 - 10y + 25 &= x^2 + 25x + 25 + y^2 \\ x - 5y &= -18 \dots\dots\dots \textcircled{3} \end{aligned}$$

จากสมการที่ $\textcircled{2}$ ยกกำลังสอง ทั้ง 2 ข้าง จะได้

$$\begin{aligned} x^2 + 10x + 25 + y^2 &= x^2 + y^2 - 2y + 1 \\ 5x + y &= -12 \dots\dots\dots \textcircled{4} \end{aligned}$$

นำ 5 คูณทั้งสองข้างของสมการที่ $\textcircled{3}$ จะได้

$$5x - 25y = -90 \dots\dots\dots \textcircled{5}$$

นำ สมการที่ $\textcircled{4}$ - สมการที่ $\textcircled{5}$ จะได้

$$\begin{aligned} 26y &= 78 \\ y &= 3 \end{aligned}$$

นำ $y = 3$ แทนค่าสมการที่ $\textcircled{4}$ จะได้

$$x = -3$$

ดังนั้น พิกัดของจุด P คือ $(-3, 3)$

คาบที่ 2

1. ครูทบทวนการหาระยะทางระหว่างจุดสองจุด ถ้า $P_1(x_1, y_2)$ และ $P_2(x_2, y_2)$ เป็นจุดในระนาบระยะทางจุด P_1 และจุด P_2 เท่ากับเท่าไร โดยให้นักเรียนช่วยกันบอกวิธีการหาระยะทางระหว่างจุด P_1 และจุด P_2 ดังนี้

$$|P_1P_2| = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)

2. จากความรู้ เรื่อง การหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุด นักเรียนคิดว่าเราสามารถนำไปใช้ในเรื่องใดได้บ้าง

(แนวตอบ การนำไปหาสูตรพื้นที่สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม เป็นต้น)

3. ครูยกตัวอย่างโจทย์ที่นำความรู้ เรื่อง ระยะทางระหว่างจุด 2 จุด ไปใช้และให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ 1.2 ข้อ 1 – 2 ไปพร้อม ๆ กัน และ ทำข้อ 3 - 7 ด้วยตนเอง ดังนี้

1. กำหนดจุด A (1,1) , B (4, 4) และ C (9, -1) จงแสดงว่า ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก และหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ABC โดยให้นักเรียนออกมาทำและตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด ดังนี้

- นักเรียนจะใช้สมบัติใดในการตรวจสอบสามเหลี่ยมมุมฉาก

(แนวตอบ ทฤษฎีบทพีทาโกรัส)

- จากทฤษฎีบทพีทาโกรัส จะได้ว่า

(แนวตอบ ถ้า c แทนความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก

a และ b แทนความยาวของด้านประกอบมุมฉาก

จะได้ $c^2 = a^2 + b^2$)

- นักเรียนจะนำทฤษฎีบทพีทาโกรัส ไปตรวจสอบได้อย่างไร

(แนวตอบ หาระยะทางระหว่างจุดทั้ง 3 จุดดังนี้

$$AB = \sqrt{(1 - 4)^2 + (1 - 4)^2}$$

$$= \sqrt{18}$$

$$BC = \sqrt{(4 - 9)^2 + (4 + 1)^2}$$

$$= \sqrt{50}$$

$$AC = \sqrt{(1 - 9)^2 + (1 + 1)^2}$$

$$= \sqrt{68}$$

จากทฤษฎีบทพีทาโกรัส ได้ว่า

$$(AC)^2 = (AB)^2 + (BC)^2$$

$$68 = 18 + 50$$

$$68 = 68$$

ดังนั้น ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยมีมุม ABC เป็นมุมฉาก)

- โจทย์ต้องการให้หาอะไรอีก

(แนวตอบ พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ABC)

- นักเรียนจะหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยม ABC ได้อย่างไร

$$\begin{aligned}
 (\text{แนวตอบ } \text{พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม } ABC &= \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง} \\
 &= \frac{1}{2} \times \sqrt{50} \times \sqrt{18} \\
 &= 15 \text{ ตารางหน่วย})
 \end{aligned}$$

ดังนั้น พื้นที่รูปสามเหลี่ยม ABC เท่ากับ 15 ตารางหน่วย

- ทำให้นักเรียนจึงใช้ $\sqrt{50}$ และ $\sqrt{18}$ เป็น ฐาน และ สูง
(แนวตอบ ด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมฉากจะยาวที่สุด ดังนั้น $\sqrt{68}$ จึงเป็นด้านตรงข้ามมุมฉาก อีกสองด้านที่เหลือเป็นด้านประกอบมุมฉาก ซึ่ง ด้านที่เป็นฐานกับกับด้านสูงจะต้องตั้งฉากกัน ดังนั้น $\sqrt{50}$ และ $\sqrt{18}$ จึงเป็น ฐาน และ สูง)

2. วงกลมวงหนึ่งมีจุดศูนย์กลางที่จุดกำเนิด จุดที่เส้นรอบวงของวงกลมตัดแกน y เหนือแกน x อยู่ห่างจากจุด A (-2, 7) และจุด B (5, 4) เป็นระยะทางเท่ากัน จงหาความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม โดยให้นักเรียนออกมาทำและตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด ดังนี้

- เส้นรอบวงของวงกลมตัดแกน y เหนือแกน x ดังนั้น จุดตัดบนแกน y คือ จุดใด (แนวตอบ (0, y))
- ครูกำหนดให้ จุด P มีพิกัด เป็น (0, y)
- จากโจทย์ระยะทางระหว่างจุด P ไปยังจุด A และจุด P ไปยังจุด B มีความสัมพันธ์กัน

อย่างไร

(แนวตอบ เท่ากัน)

- ระยะทางระหว่างจุด P ไปยังจุด A และจุด P ไปยังจุด B เท่ากับเท่าไร

$$\begin{aligned}
 (\text{แนวตอบ } PA &= \sqrt{(0+2)^2 + (y-7)^2} \\
 \text{และ } PB &= \sqrt{(0-5)^2 + (y-4)^2}
 \end{aligned}$$

$$\text{จากโจทย์ } PA = PB$$

$$\text{นั่นคือ } \sqrt{4 + (y-7)^2} = \sqrt{25 + (y-4)^2}$$

ยกกำลังสองทั้ง 2 ข้าง

$$\begin{aligned}
 4 + y^2 - 14y + 49 &= 25 + y^2 - 8y + 16 \\
 -6y &= -12 \\
 y &= 2
 \end{aligned}$$

นั่นคือ รัศมีของวงกลม เท่ากับ 2 หน่วย

ดังนั้น เส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมยาว 4 หน่วย)

ขั้นประเมิน (Evaluate)

4. ครูเดินดูการทำงาน of นักเรียนเพื่อประเมินความเข้าใจ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะและตอบคำถามให้กับนักเรียนที่มีข้อซักถาม
5. เมื่อนักเรียนทำเสร็จเรียบร้อยแล้วให้สิ่งที่ครูเพื่อนำไปตรวจและเขียนข้อผิดพลาดของนักเรียนให้นักเรียนทราบ
6. ครูประเมินผลความเข้าใจตามจุดประสงค์การเรียนรู้จากการตรวจแบบฝึกทักษะว่านักเรียนสามารถหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุดได้ และนำความรู้เรื่องระยะห่างระหว่างจุดสองจุดไปใช้ได้ โดยให้

นักเรียนที่ทำถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 (แบบฝึกทักษะมีทั้งหมด 13 ข้อ ต้องถูกต้องตั้งแต่ 8 ข้อขึ้นไป) และนักเรียนที่ไม่ผ่านร้อยละ 60 ครูจะสอนซ่อมเสริมให้ในเวลาหลังเลิกเรียน

6. ภาระงาน/ ชิ้นงาน

1. เอกสารแนะแนวทางที่ 1.1
2. เอกสารแนะแนวทางที่ 1.2
3. แบบฝึกทักษะที่ 1.1
4. แบบฝึกทักษะที่ 1.2

7. สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

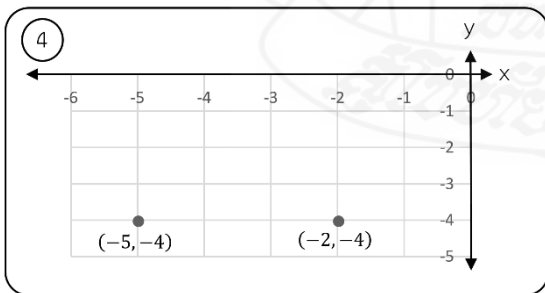
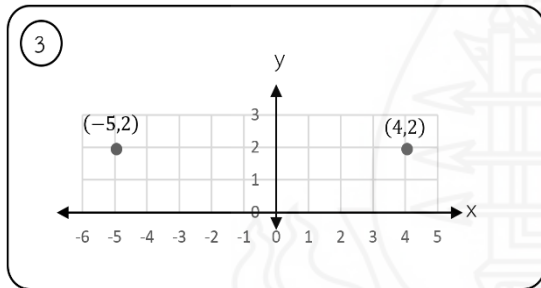
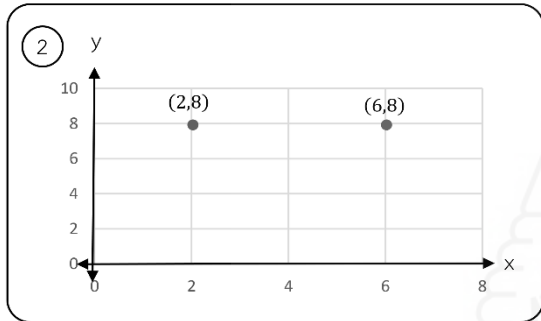
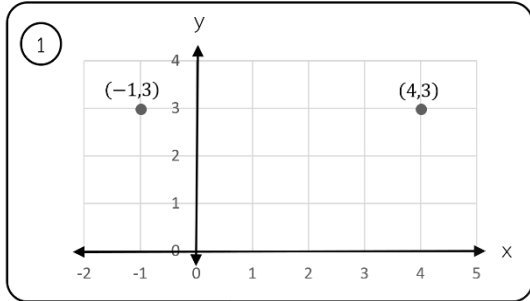
1. เอกสารแนะแนวทางที่ 1.1
2. เอกสารแนะแนวทางที่ 1.2
3. แบบฝึกทักษะที่ 1.1
4. แบบฝึกทักษะที่ 1.2
5. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

8. การวัดผล และประเมินผลการเรียนรู้

เป้าหมาย	วิธีการวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถ 1. ทหาระยะทางจุดสองจุดได้ 2. นำความรู้เรื่องการหาระยะทางจุดสองจุดไปใช้แก้โจทย์ปัญหาได้	- การตรวจแบบฝึกทักษะที่ 1.1 - การตรวจแบบฝึกทักษะที่ 1.2	- นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 60 ขึ้นไป	- แบบฝึกทักษะที่ 1.1 - แบบฝึกทักษะที่ 1.2 - เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบฝึกความเข้าใจ
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) นักเรียนสามารถ 1. ใช้ทักษะการให้เหตุผล 2. ใช้ทักษะการแก้ปัญหา	- การตรวจเอกสารแนะแนวทาง - การตรวจแบบฝึกทักษะที่ 1.2	- นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 60 ขึ้นไป	- เอกสารแนะแนวทาง - แบบฝึกทักษะที่ 1.2 - เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบฝึกความเข้าใจ
เป้าหมาย	วิธีการวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) นักเรียนมีคุณลักษณะ 1. มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรมในการทำเอกสารแนะแนวทางและแบบฝึกทักษะ	- นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดีขึ้นไป	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เอกสารแนวทางการ 1.1
เรื่อง ระยะทางระหว่างจุด 2 จุด

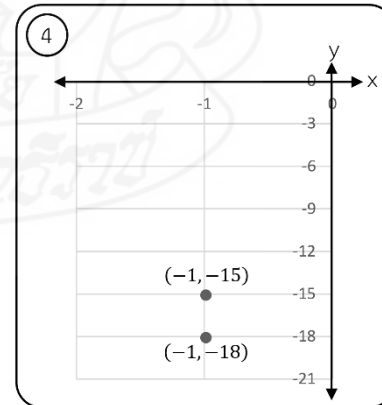
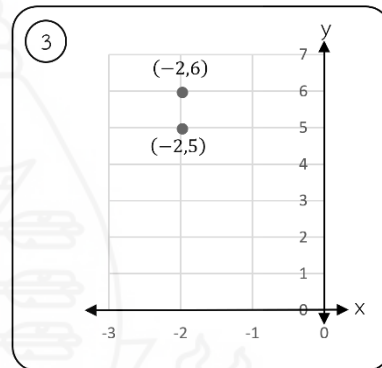
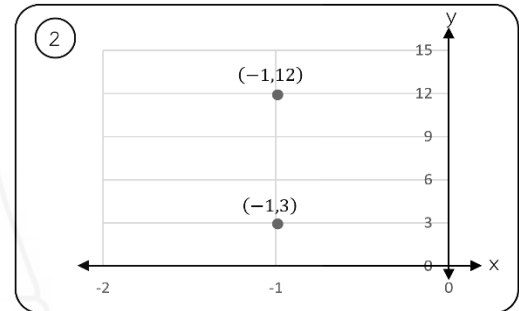
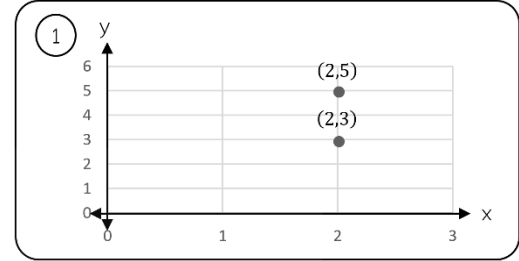
จงหาระยะทางระหว่างจุด ในแต่ละข้อต่อไปนี้
แบบที่ 1 จุดที่ขนานแกน x



ข้อสังเกต

- จุด 2 จุดใดๆที่ขนานแกน x จะมีค่า..... เท่ากัน
- วิธีการหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุดทำได้โดย นำค่าของ.....

แบบที่ 2 จุดที่ขนานแกน y



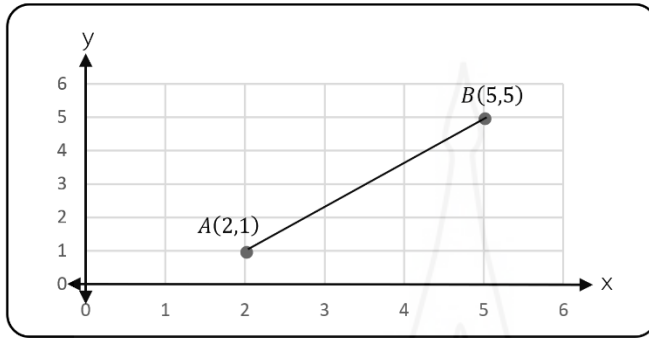
ข้อสังเกต

- จุด 2 จุดใดๆที่ขนานแกน y จะมีค่า..... เท่ากัน
- วิธีการหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุดทำได้โดย นำค่าของ.....

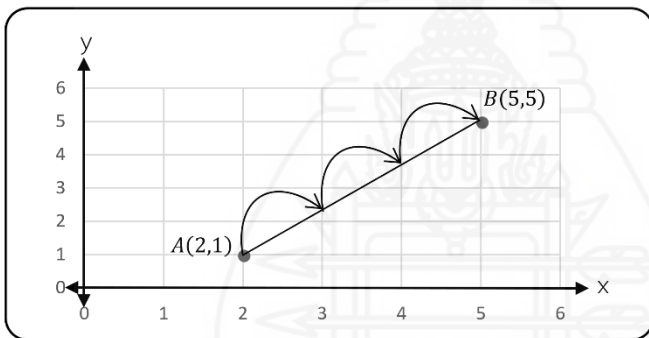
เอกสารแนบแนวทาง 1.2
เรื่อง ระยะทางระหว่างจุด 2 จุด

จงหาระยะทางระหว่างจุด ในแต่ละข้อต่อไปนี้

1. จงหาระยะทางระหว่างจุด $A(2,1)$, $B(5,5)$

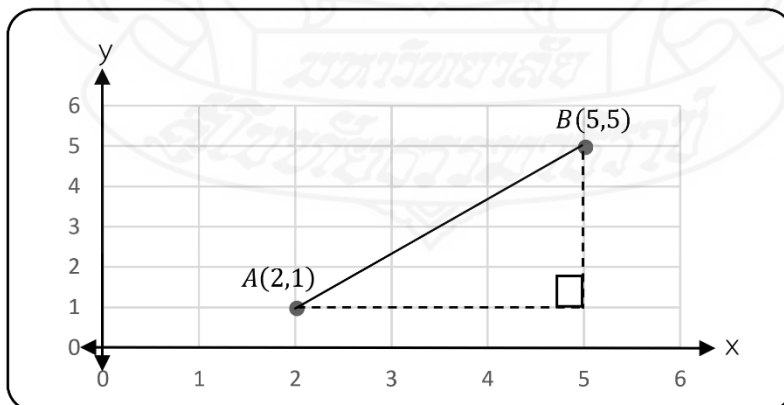


- 1.1 นักเรียนสามารถใช้วิธีนับช่องตามรูปได้หรือไม่



ตอบ.....
เพราะ.....
.....
.....

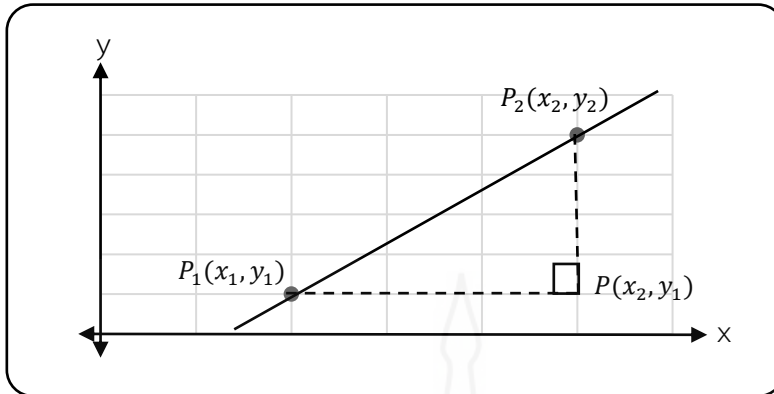
- 1.2 ครูแนะนำเพิ่มเติมโดยลากเส้นขนานแกน x และ ขนานแกน y ดังรูป



จากรูป นักเรียนจะหาระยะทางระหว่างจุดได้หรือไม่ อย่างไร

ตอบ.....
.....
.....
.....

2. จงหาระยะทางระหว่างจุด $P_1(x_1, y_1)$ และ $P_2(x_2, y_2)$

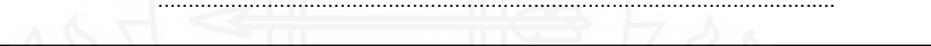


- ระยะทางระหว่าง $P_1P = \dots\dots\dots$
- ระยะทางระหว่าง $P_2P = \dots\dots\dots$
- สามารถหา P_1P_2 โดยใช้.....
 จะได้ว่า $(P_1P_2)^2 = \dots\dots\dots$
 $= \dots\dots\dots$
 $P_1P_2 = \dots\dots\dots$

3. สรุปเป็นทฤษฎีบท ได้

ทฤษฎีบท

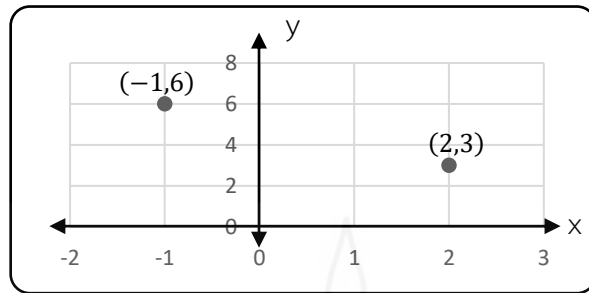
.....



แบบฝึกทักษะที่ 1.1

1. ให้นักเรียนแสดงวิธีหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุด

1.1



.....

.....

.....

1.2 A (-5, -3) , B (-5, 6)

.....

.....

.....

1.3 A (8, -2) , B (-8, -2)

.....

.....

.....

1.4 A (3, -2) , B (4, 1)

.....

.....

.....

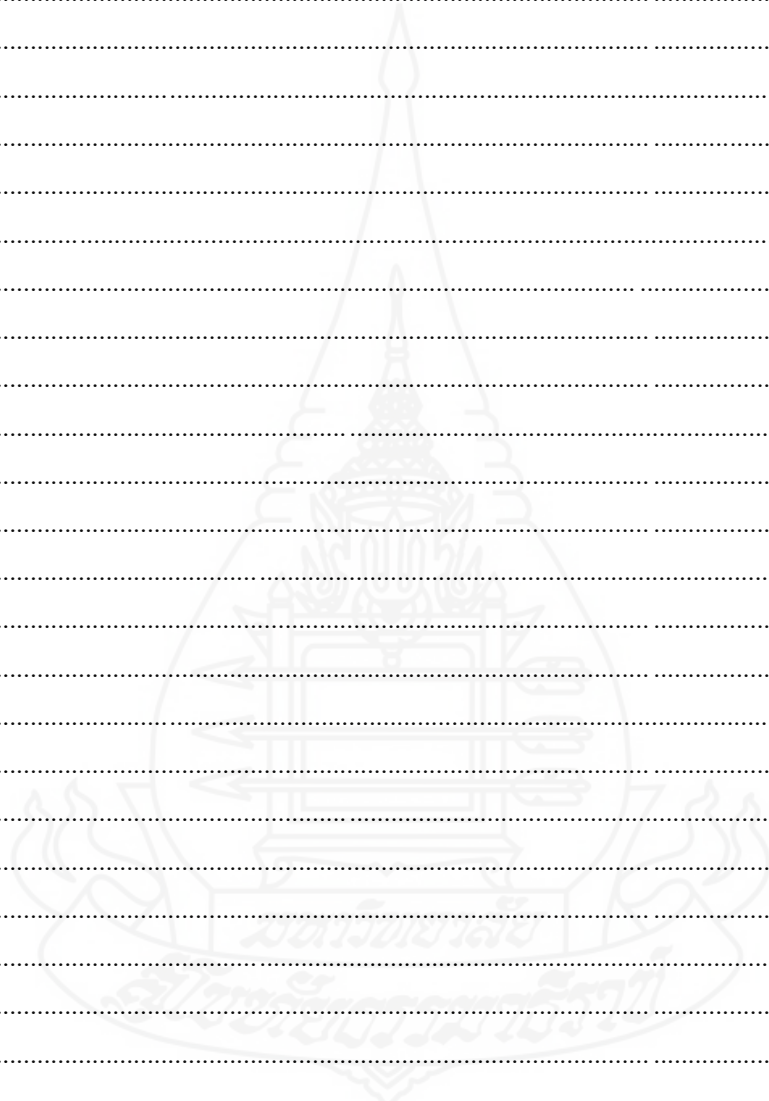
1.5 A (2, 7) , B (-2, 5)

.....

.....

.....

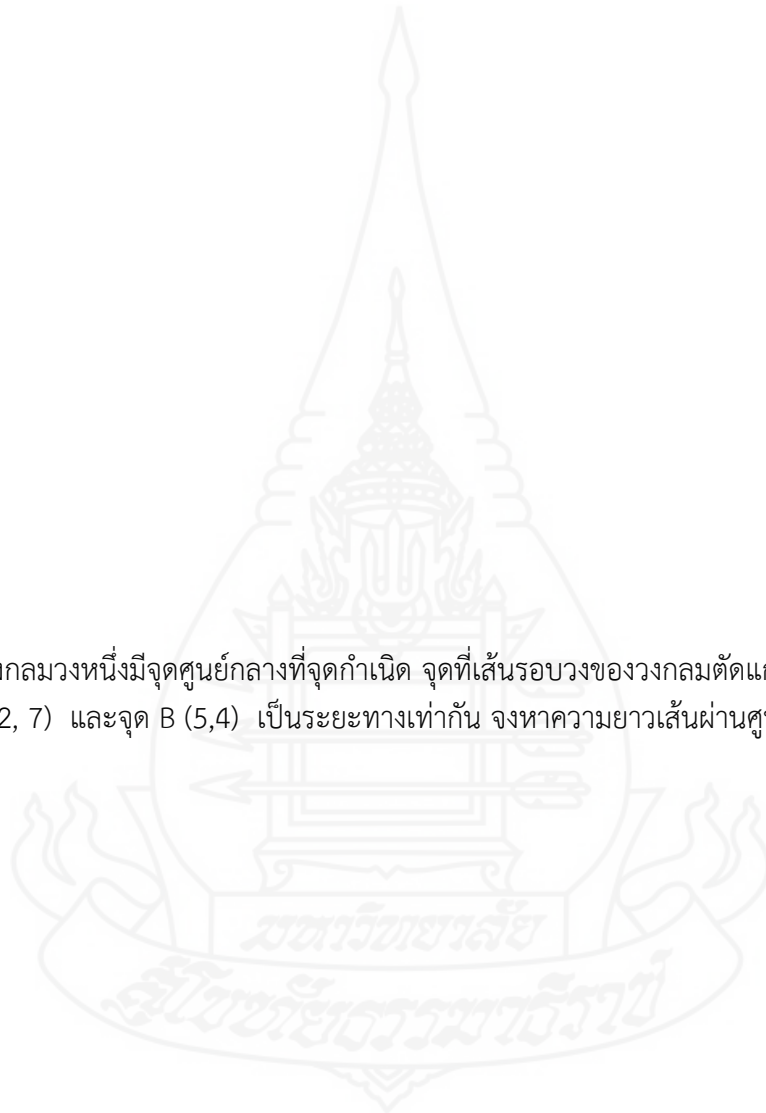
2. จุด $P(x,y)$ อยู่ห่างจาก จุด $A(-6, 5)$, $B(-5, 0)$ และ $C(0, 1)$ เป็นระยะทางเท่ากัน
จงหาพิกัด (x,y)



แบบฝึกทักษะ 1.2

1. กำหนดจุด $A(1,1)$, $B(4,4)$ และ $C(9,-1)$ จงแสดงว่า ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก และหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ABC

2. วงกลมวงหนึ่งมีจุดศูนย์กลางที่จุดกำเนิด จุดที่เส้นรอบวงของวงกลมตัดแกน y เหนือแกน x อยู่ห่างจากจุด $A(-2,7)$ และจุด $B(5,4)$ เป็นระยะทางเท่ากัน จงหาความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม



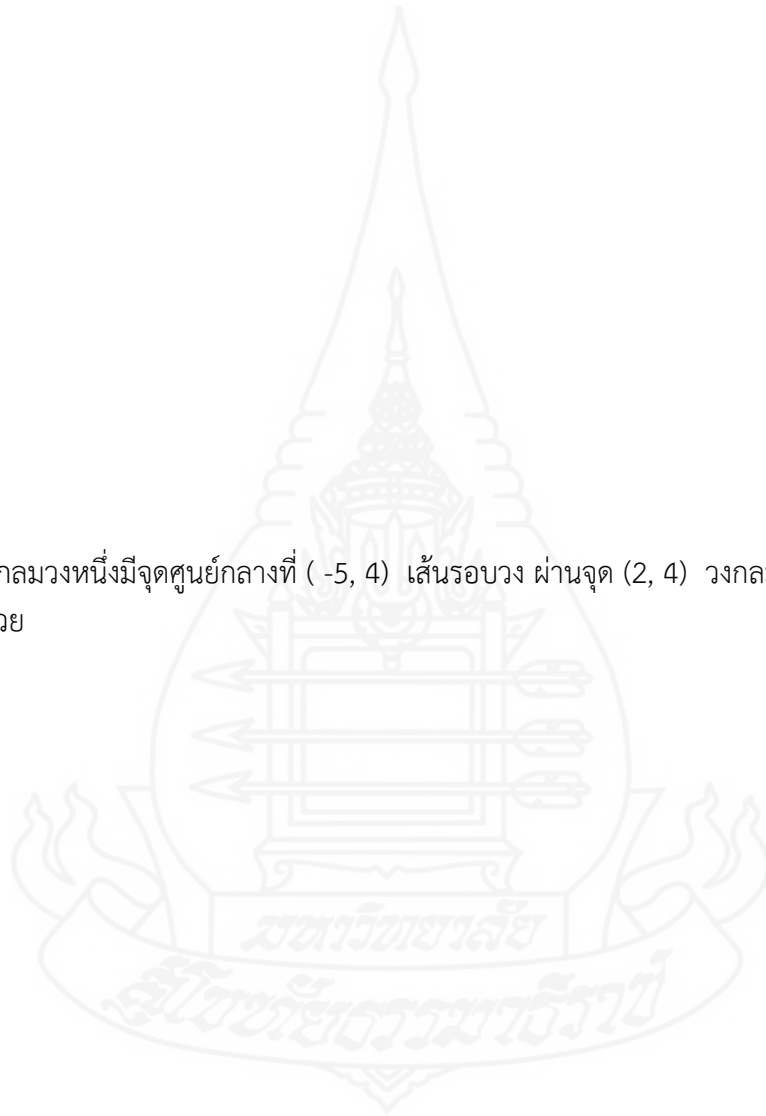
3. จงแสดงว่า จุด A (-3, -3) , B (5, 1) และ C (11, 4) อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน

4. กำหนด A (2, 2) และ B (5, -2) เป็นจุด 2 จุด จุด C และ จุด D อยู่บนแกน X ทำให้มุม ACB และมุม ADB เป็นมุมฉาก จงหาความยาวของ CD

5. กำหนดจุด A (3, 2) , B (8, 2) , C (8, 4) และ D (3,4) เป็นจุดยอดของรูปสี่เหลี่ยม ABCD จงหาความยาวเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยม ABCD

6. กำหนดจุด $A(-2, 8)$, $B(-6, 1)$ และ $C(0, 4)$ เป็นจุดยอดของรูปสามเหลี่ยม ABC จงหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม ABC

7. วงกลมวงหนึ่งมีจุดศูนย์กลางที่ $(-5, 4)$ เส้นรอบวง ผ่านจุด $(2, 4)$ วงกลมวงนี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวกี่หน่วย



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค31202

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย

เรื่อง จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จำนวน 2 คาบ

ผู้สอนนางพุรชชาติ ศักดิ์แสง

1. สาระที่ 1.2 : จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด

2. ผลการเรียนรู้

สามารถหาพิกัดของจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดได้

3. สาระสำคัญ

กำหนดจุด $P_1(x_1, y_1)$ และ จุด $P_2(x_2, y_2)$ เป็นจุดปลายของส่วนของเส้นตรง P_1P_2 มีจุด $P(\bar{x}, \bar{y})$ อยู่บน P_1P_2 ซึ่งแบ่ง P_1P_2 ออกเป็นสองส่วนเท่า ๆ กัน เรียกจุด $P(\bar{x}, \bar{y})$ เป็นจุดกึ่งกลางของ P_1P_2 และหาพิกัด (\bar{x}, \bar{y}) ได้จาก

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2}{2}, \quad \bar{y} = \frac{y_1 + y_2}{2}$$

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ (K) : นักเรียนสามารถ

1. หาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดได้
2. หาจุดปลายของส่วนของเส้นตรงข้างหนึ่ง เมื่อโจทย์กำหนดจุดกึ่งกลางและจุดปลายอีกข้างหนึ่งให้ได้
3. นำความรู้เรื่องการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดไปใช้แก้โจทย์ปัญหาได้

4.2 ด้านทักษะ / กระบวนการ (P) : นักเรียนสามารถ

1. ใช้ทักษะการแก้ปัญหา
2. ใช้ทักษะการให้เหตุผล

4.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) : นักเรียนมีคุณลักษณะ

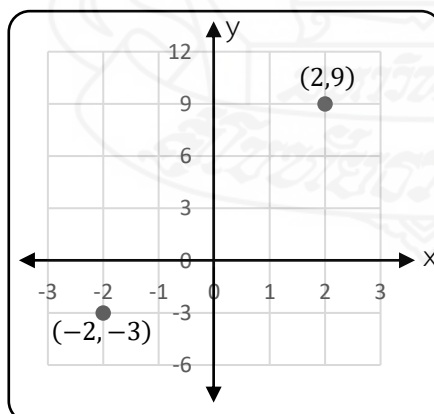
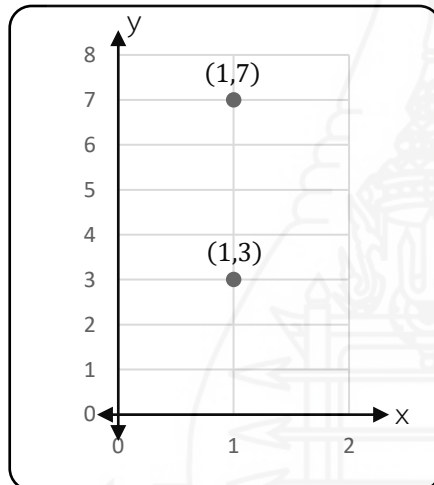
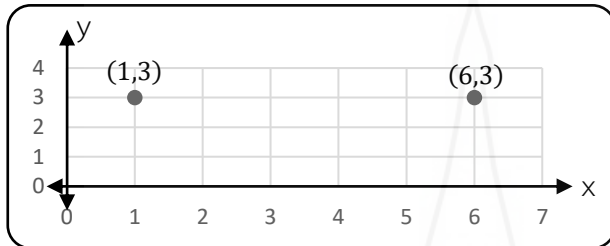
1. มุ่งมั่นในการทำงาน
2. มีวินัย

5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ (เทคนิคการสอน 5E)

คาบที่ 1

ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) (5 นาที)

- ครูสนทนากับนักเรียนว่าจากคาบที่แล้วเราหาระยะห่างจากจุดสองจุดบนฐานของพีระมิดได้แล้ว เราจะหาจุดกึ่งกลางของพีระมิดได้หรือไม่อย่างไร หลังจากสนทนากับนักเรียนแล้วครูกำหนดจุด 2 จุดใด ๆ บนระนาบ ดังนี้

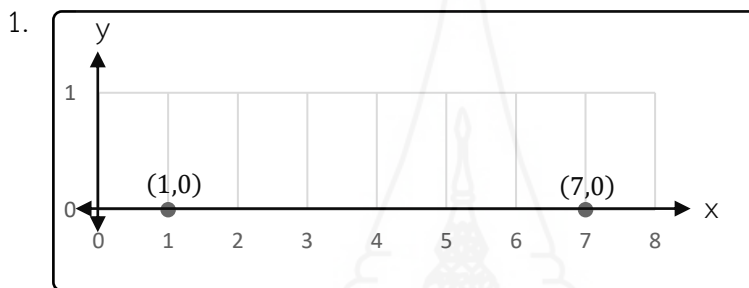


ให้นักเรียนหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดทั้งสอง โดยครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ ดังนี้

- นักเรียนใช้วิธีใดในการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดได้บ้าง
(แนวการตอบ ใช้วงเวียน)
- การใช้วงเวียนนักเรียนสามารถหาพิกัดจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดได้ทุกกรณีหรือไม่
(แนวการตอบ ไม่ได้ทุกกรณี)

ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

6. ครูให้นักเรียนศึกษาการหาจุดกึ่งกลาง ในเอกสารแนบแนวทาง 2.1 เรื่องจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด ไปพร้อมกัน ดังนี้
แบบที่ 1 จุดสองจุดที่อยู่บนแกน x



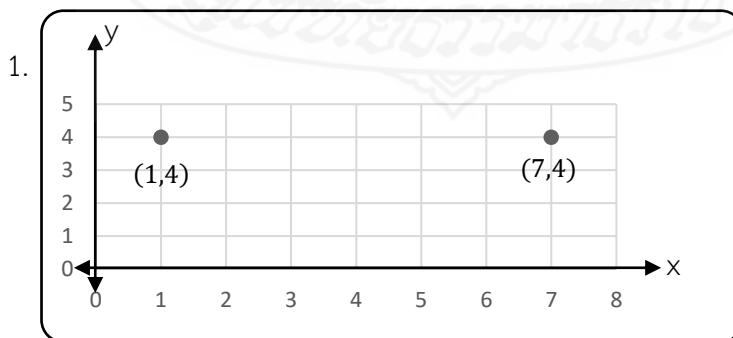
- จุด $(-3,0)$ และ จุด $(-5,0)$
- จุด $(25,0)$ และ จุด $(-4,0)$

จากการทำเอกสารแนบแนวทาง 2.1 เรื่องจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด (แบบที่ 1 จุดสองจุดที่อยู่บนแกน x) ให้นักเรียนสรุปข้อสังเกตที่ได้จากการทำเอกสารแนบแนวทาง ดังนี้

- จุดสองจุด ที่อยู่บนแกน x จะมีค่าของ y เท่ากับ 0
- วิธีการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดทำได้โดย นำค่าของ x มาบวกกันแล้วหารด้วย 2 ส่วนค่าของ y เท่ากับ 0

- จุด $(x_1, 0)$ กับ $(x_2, 0)$ จุดกึ่งกลางคือ จุด $(\frac{x_1+x_2}{2}, 0)$

แบบที่ 2 จุดสองจุดที่ขนานแกน x



- จุด $(7,12)$ และ จุด $(2,12)$
- จุด $(-19,2)$ และ จุด $(-2, 2)$

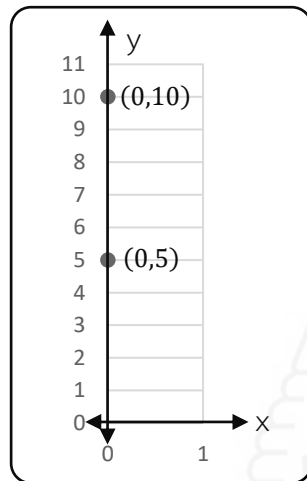
จากการทำเอกสารแนบแนวทาง 2.1 เรื่องจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด (แบบที่ 2 จุดสองจุดที่ขนานแกน x) ให้นักเรียนสรุปข้อสังเกตที่ได้จากการทำเอกสารแนบแนวทาง ดังนี้

- จุดสองจุด ที่ขนานแกน x จะมีค่าของ y เท่ากัน
- วิธีการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดทำได้โดย นำค่าของ x มาบวกกันแล้วหารด้วย 2 ค่าของ y เท่ากับค่าเดิม

- จุด (x_1, y_1) กับ (x_2, y_1) จุดกึ่งกลางคือ จุด $(\frac{x_1+x_2}{2}, y_1)$

แบบที่ 3 จุดสองจุดที่อยู่บนแกน y

1.



2. จุด $(0, -8)$ และ จุด $(0, 15)$

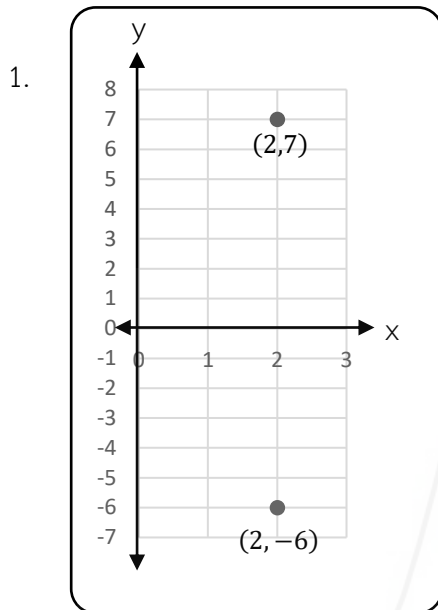
3. จุด $(0, 12)$ และ จุด $(0, 25)$

จากการทำเอกสารแนบแนวทาง 2.1 เรื่องจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด (แบบที่ 3 จุดสองจุดที่อยู่บนแกน y) ให้นักเรียนสรุปข้อสังเกตที่ได้จากการทำเอกสารแนบแนวทาง ดังนี้

- จุดสองจุด ที่อยู่บนแกน y จะมีค่าของ x เท่ากับ 0
- วิธีการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดทำได้โดย นำค่าของ y มาบวกกันแล้วหารด้วย 2 ส่วนค่าของ x เท่ากับ 0

- จุด $(0, y_1)$ กับ $(0, y_2)$ จุดกึ่งกลางคือ จุด $(0, \frac{y_1+y_2}{2})$

แบบที่ 4 จุดสองจุดที่ขนานแกน y



2. จุด $(4, -8)$ และ จุด $(4, 15)$

3. จุด $(48, 50)$ และ จุด $(48, 15)$

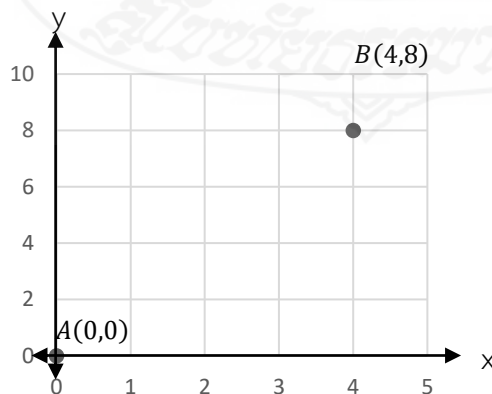
จากการทำเอกสารแนะแนวทาง 2.1 เรื่องจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด (แบบที่ 4 จุดสองจุดที่ขนานแกน y) ให้นักเรียนสรุปข้อสังเกตที่ได้จากการทำเอกสารแนะแนวทาง ดังนี้

- จุดสองจุดที่ขนานแกน y จะมีค่าของ x เท่ากัน
- วิธีการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุด 2 จุดทำได้โดย นำค่าของ y มาบวกกันแล้วหารด้วย 2 ส่วน

ค่าของ x เท่ากับค่าเดิม

- จุด (x_1, y_1) กับ (x_1, y_2) จุดกึ่งกลางคือ จุด $(x_1, \frac{y_1+y_2}{2})$

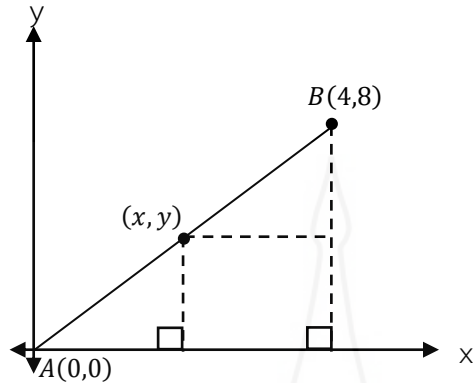
แบบที่ 5 ครูกำหนดจุด $A(0,0)$, $B(4,8)$ ดังรูป ให้นักเรียนทำไปพร้อมกันในเอกสารแนะแนวทาง 2.2 เรื่อง จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด



ให้นักเรียนหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุด A และ จุด B นักเรียนจะมีวิธีคิดได้อย่างไร

โดยครูอาจช่วยแนะนำ หรือใช้คำถามกระตุ้นกระบวนคิดให้กับนักเรียน เช่น

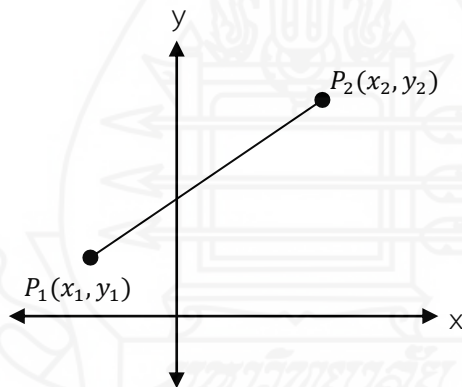
- ให้นักเรียนลากส่วนของเส้นตรงจากจุด $B(4,8)$ ไปตั้งฉากกับแกน x และลากส่วนของเส้นตรงจากจุดกึ่งกลางของเส้นตั้งฉากนั้นให้ขนานกับแกน x ไปยังจุด (x,y) ดังรูป แล้วใช้ความรู้เกี่ยวกับสามเหลี่ยมคล้าย



- ให้นักเรียนหาค่า y ในทำนองเดียวกับค่า x จนนักเรียนได้คำตอบจุดกึ่งกลางระหว่างจุด A และ จุด B คือ $(2,4)$

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)

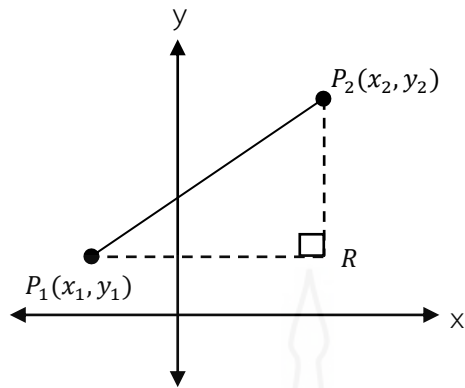
4. ครูกำหนดส่วนของเส้นตรงซึ่งมีจุดปลายคือ จุด $P_1(x_1, y_1)$ และ $P_2(x_2, y_2)$ ดังรูป



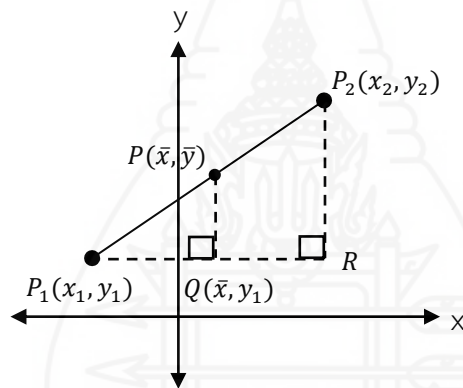
ให้นักเรียนหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดร่วมกันและบันทึกลงในเอกสารแนะแนวทาง 2.2 ดังนี้

- ลากส่วนของเส้นตรงจากจุด P_1 ขนานกับแกน x ลากส่วนของเส้นตรงจากจุด P_2 ขนานกับแกน y ไปตัดกันที่จุด R นักเรียนจะได้รูปอะไร

(แนวตอบ สามเหลี่ยมมุมฉาก P_1RP_2 ดังรูป)



- บนส่วนของเส้นตรง P_1P_2 ให้จุด $P(\bar{x}, \bar{y})$ เป็นจุดกึ่งกลางระหว่างจุด P_1 และ P_2 ลากส่วนของเส้นตรงจากจุด $P(\bar{x}, \bar{y})$ ไปตั้งฉากกับ P_1R ที่จุด $Q(\bar{x}, y_1)$ นักเรียนจะได้รูปอะไร (แนวตอบ สามเหลี่ยมมุมฉากจำนวน 2 รูป คือ P_1RP_2 และ P_1QP ดังรูป)



- สามเหลี่ยม 2 รูปที่ได้มา นอกจากจะเป็นสามเหลี่ยมมุมฉากแล้ว ยังมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (แนวตอบ เป็นสามเหลี่ยมคล้าย)
- จากคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้ายจะได้ความสัมพันธ์ของด้านอย่างไร (แนวตอบ $\frac{P_1Q}{P_1R} = \frac{P_1P}{P_1P_2}$)
- จากจุด $P(\bar{x}, \bar{y})$ เป็นจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง P_1P_2 จะได้ว่า (แนวตอบ $\frac{P_1P}{P_1P_2} = \frac{1}{2}$)
 - $\therefore \frac{P_1Q}{P_1R} = \frac{1}{2}$
 - $\therefore P_1Q = \frac{1}{2}P_1R$
- $\therefore Q$ เป็นจุดกึ่งกลางของ P_1R

$$\therefore P_1Q = QR$$

$$|\bar{x} - x_1| = |x_2 - \bar{x}|$$

$$\therefore \bar{x} - x_1 = x_2 - \bar{x}$$

$$2\bar{x} = x_1 + x_2$$

$$\therefore \bar{x} = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

และเช่นเดียวกัน $\frac{PQ}{P_2R} = \frac{P_1P}{P_1P_2}$

$$\therefore \frac{PQ}{P_2R} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore PQ = \frac{1}{2}P_2R$$

$$|\bar{y} - y_1| = \frac{1}{2}|y_2 - y_1|$$

$$\therefore \bar{y} - y_1 = \frac{1}{2}(y_2 - y_1)$$

$$2\bar{y} - 2y_1 = y_2 - y_1$$

$$2\bar{y} = y_1 + y_2$$

$$\therefore \bar{y} = \frac{y_1 + y_2}{2}$$

5. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปเป็นทฤษฎีบท ลงในเอกสารแนบแนวทาง 2.2 ได้ดังนี้

ทฤษฎีบท ถ้าจุด $P(x, y)$ เป็นจุดกึ่งกลางระหว่างจุด $P_1(x_1, y_1)$ และ $P_2(x_2, y_2)$ แล้ว

$$x = \frac{x_1 + x_2}{2} \quad \text{และ} \quad y = \frac{y_1 + y_2}{2}$$

6. ครูให้นักเรียนฝึกหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด ใด ๆ โดยใช้ทฤษฎีบท ในแบบฝึกทักษะ 2.1 ข้อ 1.1 ไปพร้อม ๆ กัน และทำข้อ 1.2 - 3 ด้วยตนเอง ดังนี้

1. กำหนดจุด 2 จุด และให้นักเรียนหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุด 2 จุดนี้

1.1 $(0, 0)$, $B(4, 8)$

(แนวตอบ จุดกึ่งกลางระหว่างจุด คือ $(\frac{0+4}{2}, \frac{0+8}{2}) = (2, 4)$ หน่วย)

1.2 $A(-4, -9)$, $B(-8, 7)$

1.3 $A(4, 2)$, $B(-8, 7)$

1.4 $A(7, -2)$, $B(-4, 1)$

1.5 $A(-2, -7)$, $B(-2, -5)$

1.6 A (4, -5) , B (-5, -6)

2. จุด P เป็นจุดกึ่งกลางระหว่างจุด (-1, 2) และ (5, 4) จงหาพิกัดของจุด P
(แนวตอบ ให้ $P(\bar{x}, \bar{y})$ เป็นจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด

$$\bar{x} = \frac{-1+5}{2} = 2$$

$$\bar{y} = \frac{2+4}{2} = 3$$

ดังนั้น พิกัดของจุด P คือ (2, 3)

3. ถ้าจุด P (1, -3) เป็นจุดกึ่งกลางระหว่างจุด (-2, a) กับ (b, -5) จงหาค่า a และ b
(แนวตอบ จุด P (1, -3) เป็นจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

$$1 = \frac{-2 + b}{2}$$

$$2 = -2 + b$$

$$b = 4$$

$$\bar{y} = \frac{y_1 + y_2}{2}$$

$$-3 = \frac{a - 5}{2}$$

$$-6 = a - 5$$

$$a = -1$$

ดังนั้น a = -1 , b = 4)

คาบที่ 2

1. ครูทบทวนการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด ถ้าจุด $P(x, y)$ เป็นจุดกึ่งกลางระหว่างจุด $P_1(x_1, y_1)$ และ $P_2(x_2, y_2)$ ให้นักเรียนช่วยกันบอกวิธีการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุด P_1 และจุด P_2 ดังนี้

$$x = \frac{x_1 + x_2}{2} \quad \text{และ} \quad y = \frac{y_1 + y_2}{2}$$

ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)

2. จากความรู้ เรื่อง การหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด นักเรียนคิดว่าเราสามารถนำไปใช้ในเรื่องใดได้บ้าง

(แนวตอบ การนำไปใช้ในเรื่อง วงกลม วงรี เป็นต้น

3. ครุยกตัวอย่างโจทย์ที่นำความรู้ เรื่อง จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด ไปใช้และให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ 2.2 ข้อ 1-3 ไปพร้อม ๆ กัน และ ทำข้อ 4 – 6 ด้วยตนเอง ดังนี้

1. วงกลมวงหนึ่งมีจุดศูนย์กลางที่จุด $(4, 7)$ จุดปลายของเส้นผ่านศูนย์กลาง คือ จุด $A(7, 11)$ และ จุด $B(x, y)$ จงหา

1. พิกัดของจุด B
2. ความยาวของรัศมีของวงกลม
3. ระยะห่างระหว่างจุด $B(x, y)$ กับจุด $(-1, 7)$ ซึ่งอยู่บนเส้นรอบวงของวงกลม โดยให้นักเรียนออกมาทำและตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด ดังนี้

- นักเรียนทราบจุดกึ่งกลางระหว่างจุด จุด $A(7, 11)$ และจุด $B(x, y)$ หรือไม่ (แนวตอบ ทราบ คือ จุด $(4, 7)$)
- นักเรียนจะหาจุด $B(x, y)$ ได้อย่างไร (แนวตอบ จุด $(4, 7)$ เป็นจุดกึ่งกลางระหว่างจุด $A(7, 11)$ และจุด $B(x, y)$)

$$\text{จะได้} \quad 4 = \frac{x + 7}{2}, \quad x = 1$$

$$\text{และ} \quad 7 = \frac{y + 11}{2}, \quad y = 3$$

ดังนั้น พิกัดของจุด B คือ $(1, 3)$

- นักเรียนจะหาความยาวของรัศมีของวงกลม ได้อย่างไร (แนวตอบ รัศมีของวงกลมคือระยะห่างระหว่างจุด $(4, 7)$ กับจุด $A(7, 11)$ หรือ จุด $(4, 7)$ กับ จุด $B(1, 3)$)
- หารัศมีของวงกลม จากระยะห่างระหว่างจุด $(4, 7)$ กับจุด $B(1, 3)$

$$\begin{aligned} r &= \sqrt{(4-1)^2 + (7-3)^2} \\ &= 5 \end{aligned}$$

ดังนั้น รัศมีของวงกลม เท่ากับ 5 หน่วย

- นักเรียนจะหาระยะห่างระหว่างจุด $B(x, y)$ กับจุด $(-1, 7)$ ซึ่งอยู่บนเส้นรอบวงของวงกลม ได้อย่างไร

(แนวคิด จากข้อที่ 1 จุด $B(x, y) = (1, 3)$)

ให้ d แทน ระยะห่างระหว่างจุด $(1, 3)$ กับจุด $(-1, 7)$ จะได้

$$\begin{aligned} d &= \sqrt{(1+1)^2 + (3-7)^2} \\ &= \sqrt{20} \\ &= 2\sqrt{5} \end{aligned}$$

ดังนั้น จุด $B(1, 3)$ ห่างจากจุด $(-1, 7)$ เป็นระยะทาง $2\sqrt{5}$ หน่วย

2. จงหาความยาวของเส้นมัธยฐานของรูปสามเหลี่ยม PQR ที่ลากจากจุด Q มายังด้าน PR เมื่อ กำหนดจุด $P(1, 7)$, $Q(3, 5)$ และ $R(-3, -1)$ โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันตอบ ดังนี้

- เส้นมัธยฐาน คือ อะไร
(แนวตอบ ในทางเรขาคณิต เส้นมัธยฐาน คือเส้นตรงที่ลากผ่านจุดกึ่งกลางบนด้านของรูปสามเหลี่ยมไปยังจุดยอดที่อยู่ตรงข้ามทำให้พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมถูกแบ่งออกเป็นสองส่วนเท่ากัน)

- นักเรียนจะเริ่มจากหาอะไรก่อน
(แนวตอบ หาจุดปลายของเส้นมัธยฐาน ซึ่งคือจุดกึ่งกลางระหว่างจุด P (1, 7) และ Q (3, 5) ดังนี้

ลากเส้นมัธยฐานจาก Q (3, 5) มายังด้าน PR ของรูปสามเหลี่ยม PQR
จุดปลายของเส้นมัธยฐาน คือ (\bar{x}, \bar{y})

$$\bar{x} = \frac{1+3}{2} = -1$$

$$\bar{y} = \frac{7-1}{2} = 3$$

ดังนั้น (\bar{x}, \bar{y}) คือ (-1, 3)

- เมื่อได้จุดกึ่งกลางแล้วทำอย่างไรต่อไป
(แนวตอบ หาความยาวของเส้นมัธยฐาน ซึ่งก็คือ ใช้สูตรระยะทางระหว่างจุด ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ความยาวเส้นมัธยฐาน} &= \sqrt{(3+1)^2 + (5-3)^2} \\ &= \sqrt{20} \\ &= 2\sqrt{5} \end{aligned}$$

ดังนั้น เส้นมัธยฐานของรูปสามเหลี่ยม PQR ที่ลากจากจุด Q มายังด้าน PR ยาวเท่ากับ $2\sqrt{5}$ หน่วย)

3. รูปสามเหลี่ยม ABC มีจุด A (1, 7), B (4, 3) และ C (7, -1) เมื่อลากเส้นเชื่อมจุดกึ่งกลางของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยม ABC จะได้รูปสามเหลี่ยม DEF จงหาความยาวของเส้นรอบรูปสามเหลี่ยม DEF โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันตอบ ดังนี้

- นักเรียนจะเริ่มแก้โจทย์ปัญหาโดยการหาอะไรก่อน
(แนวตอบ หาจุดกึ่งกลางแต่ละด้านก่อน ดังนี้

$$\text{จุดกึ่งกลางของด้าน AB คือ จุด D พิกัด } \left(\frac{1+4}{2}, \frac{7+3}{2}\right) = \left(\frac{5}{2}, 5\right)$$

$$\text{จุดกึ่งกลางของด้าน BC คือจุด E พิกัด } \left(\frac{4+7}{2}, \frac{3-1}{2}\right) = \left(\frac{11}{2}, 1\right)$$

$$\text{จุดกึ่งกลางของด้าน AC คือ จุด E พิกัด } \left(\frac{1+7}{2}, \frac{7-1}{2}\right) = (4, 3)$$

- เมื่อได้จุดกึ่งกลางแล้วทำอย่างไรต่อไป
(แนวตอบ หาความยาวแต่ละด้านแล้วนำมาบวกกัน ดังนี้

$$\text{ความยาวของด้าน DE} = \sqrt{\left(\frac{5}{2} - \frac{11}{2}\right)^2 + (5-1)^2} = 5 \text{ หน่วย}$$

$$\text{ความยาวของด้าน EF} = \sqrt{\left(\frac{11}{2}-4\right)^2 + (1-3)^2} = \frac{5}{2} \text{ หน่วย}$$

$$\text{ความยาวของด้าน DF} = \sqrt{\left(\frac{5}{2}-4\right)^2 + (5-3)^2} = \frac{5}{2} \text{ หน่วย}$$

$$DE + EF + DF = 5 + \frac{5}{2} + \frac{5}{2} = 10$$

ดังนั้น ความยาวของเส้นรอบรูปสามเหลี่ยม DEF เท่ากับ 10 หน่วย

ขั้นประเมิน (Evaluate)

4. ครูเดินดูการทำงานของนักเรียนเพื่อประเมินความเข้าใจ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะและตอบคำถามให้กับนักเรียนที่มีข้อซักถาม

5. เมื่อนักเรียนทำเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ส่งที่ครูเพื่อนำไปตรวจและเขียนข้อผิดพลาดของนักเรียนให้นักเรียนทราบ

6. ครูประเมินผลความเข้าใจตามจุดประสงค์การเรียนรู้จากการตรวจแบบฝึกทักษะว่านักเรียนสามารถหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด หาจุดปลายของส่วนของเส้นตรงข้างหนึ่งเมื่อโจทย์กำหนดจุดกึ่งกลางและจุดปลายอีกข้างหนึ่งให้และนำความรู้เรื่องการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดไปใช้แก้โจทย์ปัญหาได้ โดยให้นักเรียนที่ทำถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 (แบบฝึกทักษะมีทั้งหมด 14 ข้อ ต้องถูกต้องตั้งแต่ 9 ข้อขึ้นไป) และนักเรียนที่ไม่ผ่านร้อยละ 60 ครูจะสอนซ่อมเสริมให้ในเวลาหลังเลิกเรียน

6. ภาระงาน/ ชิ้นงาน

1. เอกสารแนะแนวทางที่ 2.1
2. เอกสารแนะแนวทางที่ 2.2
3. แบบฝึกทักษะที่ 2.1
4. แบบฝึกทักษะที่ 2.2

7. สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

1. เอกสารแนะแนวทางที่ 2.1
2. เอกสารแนะแนวทางที่ 2.2
3. แบบฝึกทักษะที่ 2.1
4. แบบฝึกทักษะที่ 2.2
5. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มเติม เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

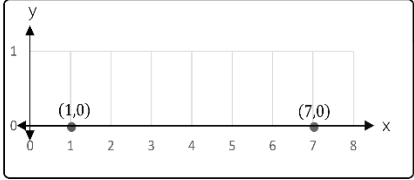
8. การวัดผล และประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
ด้านความรู้ (K) ; นักเรียนสามารถ 1. หาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดได้ 2. หาจุดปลายของส่วนของเส้นตรงข้างหนึ่ง เมื่อโจทย์กำหนดจุดกึ่งกลางและจุดปลายอีกข้างหนึ่งให้ได้ 3. นำความรู้เรื่องการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดไปใช้แก้โจทย์ปัญหาได้	- การตรวจแบบฝึกทักษะที่ 2.1 - การตรวจแบบฝึกทักษะที่ 2.2	- นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 60 ขึ้นไป	- แบบฝึกทักษะที่ 2.1 - แบบฝึกทักษะที่ 2.2 - เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบฝึกความเข้าใจ
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) ; นักเรียนมีทักษะ 1. ใช้ทักษะการแก้ปัญหา 2. ใช้ทักษะการให้เหตุผล	- การตรวจเอกสารแนวทางการ - การตรวจแบบฝึกทักษะที่ 2.2	- นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 60 ขึ้นไป	- เอกสารแนวทางการ - แบบฝึกทักษะที่ 2.2 - เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบฝึกความเข้าใจ
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) ; นักเรียนเป็นผู้ที่ 1. มุ่งมั่นในการทำงาน 2. มีวินัย	สังเกตพฤติกรรมในการทำเอกสารแนวทางการและแบบฝึกทักษะ	- นักเรียนมีผลการประเมินในระดับดีขึ้นไป	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

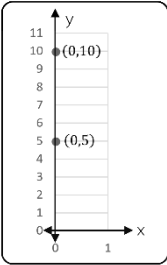
เอกสารแนะนำแนวทาง 2.1
เรื่อง จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด

จงตอบคำถามต่อไปนี้

แบบที่ 1 จุดที่อยู่บนแกน x

- 
- จุด $(-3,0)$ และ จุด $(-5,0)$
- จุด $(25,0)$ และ จุด $(-4,0)$

แบบที่ 3 จุดที่อยู่บนแกน y

- 
- จุด $(0,-8)$ และ จุด $(0,15)$
- จุด $(0,12)$ และ จุด $(0,25)$

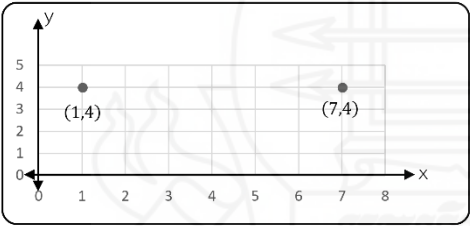
ข้อสังเกต

- จุดสองจุดใดๆที่อยู่บนแกน x จะมีค่า..... เท่ากับ 0
- วิธีการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุด 2 จุด
ทำได้โดย นำค่าของ.....
ส่วนค่าของ.....เท่ากับ 0
- จุด $(x_1, 0)$ กับ $(x_2, 0)$ จุดกึ่งกลางคือ.....

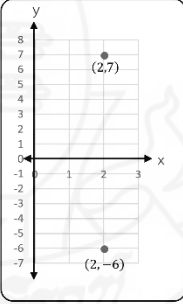
ข้อสังเกต

- จุดสองจุดใดๆที่อยู่บนแกน y จะมีค่า..... เท่ากับ 0
- วิธีการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุด 2 จุด
ทำได้โดย นำค่าของ.....
ส่วนค่าของ.....เท่ากับ 0
- จุด $(0, y_1)$ กับ $(0, y_2)$ จุดกึ่งกลางคือ.....

แบบที่ 2 จุดที่ขนานแกน x

- 
- จุด $(7,12)$ และ จุด $(2,12)$
- จุด $(-19,2)$ และ จุด $(-2, 2)$

แบบที่ 4 จุดที่ขนานแกน y

- 
- จุด $(4,-8)$ และ จุด $(4,15)$
- จุด $(48,50)$ และ จุด $(48,15)$

ข้อสังเกต

- จุดสองจุดใดๆที่ขนานแกน x จะมีค่า..... เท่ากัน
- วิธีการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุด 2 จุด
ทำได้โดย นำค่าของ.....
ส่วนค่าของ.....เท่ากับค่าเดิม
- จุด (x_1, y_1) กับ (x_2, y_1) จุดกึ่งกลางคือ.....

ข้อสังเกต

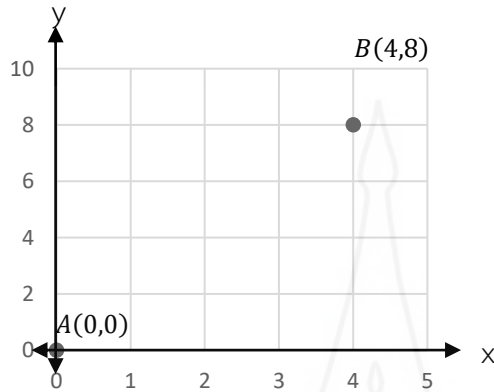
- จุดสองจุดใดๆที่ขนานแกน y จะมีค่า..... เท่ากัน
- วิธีการหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุด 2 จุด
ทำได้โดย นำค่าของ.....
ส่วนค่าของ.....เท่ากับค่าเดิม
- จุด (x_1, y_1) กับ (x_1, y_2) จุดกึ่งกลางคือ.....

เอกสารแนวทางการ 2.2

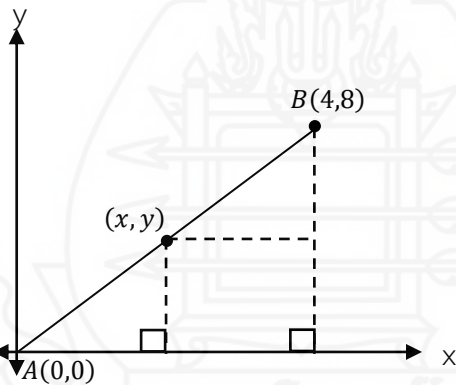
เรื่อง จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด

จงหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด ในแต่ละข้อต่อไปนี้

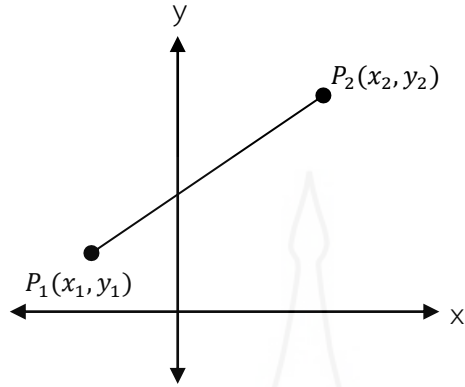
1. จงหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุด $A(0,0)$, $B(4,8)$



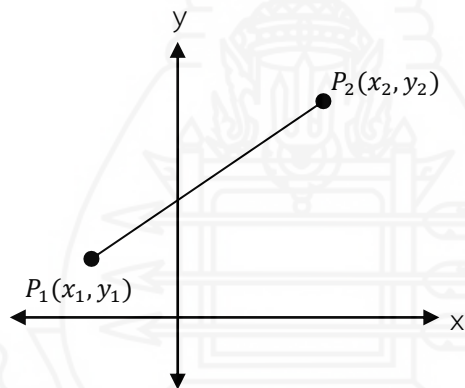
1.1 ให้นักเรียนลากส่วนของเส้นตรงจากจุด $B(4,8)$ ไปตั้งฉากกับแกน x และลากส่วนของเส้นตรงจากจุดกึ่งกลางของเส้นตั้งฉากนั้นให้ขนานกับแกน x ไปยังจุด (x,y) ดังรูป แล้วใช้ความรู้เกี่ยวกับสามเหลี่ยมคล้าย



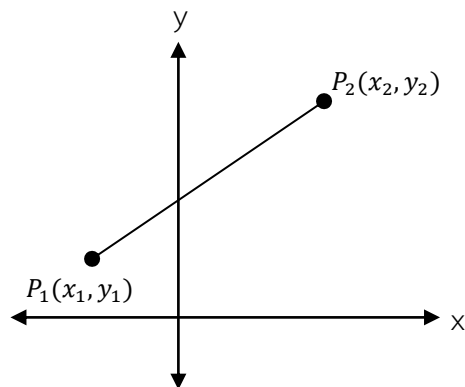
2. จงหาระยะห่างระหว่าง จุด $P_1(x_1, y_1)$ และ $P_2(x_2, y_2)$



- ลากส่วนของเส้นตรงจากจุด P_1 ขนานกับแกน..... ลากส่วนของเส้นตรงจากจุด P_2 ขนานกับแกน.....ไปตัดกันที่จุด..... นักเรียนจะได้รูป.....
ตั้งรูป



- บนส่วนของเส้นตรง P_1P_2 ให้จุด $P(x, y)$ เป็นจุดกึ่งกลางระหว่างจุด P_1 และ P_2 ลากส่วนของเส้นตรงจากจุด $P(x, y)$ ไปตั้งฉากกับ P_1P_2 ที่จุด $Q(x, y_1)$ นักเรียนจะได้รูปสามเหลี่ยมมุมฉากจำนวน..... รูป คือ.....และ.....
ตั้งรูป



- สามเหลี่ยม 2 รูปที่ได้มา นอกจากจะเป็นสามเหลี่ยมมุมฉากแล้ว
ยังมีความสัมพันธ์ คือ.....
- จากคุณสมบัติของสามเหลี่ยมคล้ายจะได้ความสัมพันธ์ของด้าน คือ
 $\frac{P_1Q}{P_1R} = \dots\dots\dots$
- จากจุด $P(\bar{x}, \bar{y})$ เป็นจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง P_1P_2 จะได้ว่า

$$\frac{P_1P}{P_1P_2} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore \frac{P_1Q}{P_1R} = \dots\dots\dots$$

$$\therefore P_1Q = \dots\dots\dots$$

\therefore Q เป็นจุดกึ่งกลางของ P_1R

$$\therefore P_1Q = \dots\dots\dots$$

$$|\bar{x} - x_1| = \dots\dots\dots$$

$$\therefore \bar{x} - x_1 = \dots\dots\dots$$

$$2\bar{x} = \dots\dots\dots$$

$$\therefore \bar{x} = \dots\dots\dots$$

และเช่นเดียวกัน $\frac{PQ}{P_2R} = \dots\dots\dots$

$$\therefore \frac{PQ}{P_2R} = \dots\dots\dots$$

$$\therefore PQ = \dots\dots\dots$$

$$|\bar{y} - y_1| = \dots\dots\dots$$

$$\therefore \bar{y} - y_1 = \dots\dots\dots$$

$$2\bar{y} - 2y_1 = \dots\dots\dots$$

$$2\bar{y} = \dots\dots\dots$$

$$\therefore \bar{y} = \dots\dots\dots$$

5. สรุปเป็นทฤษฎีบท ได้

ทฤษฎีบท
.....

แบบฝึกทักษะที่ 2.1

1. กำหนดจุด 2 จุด และให้นักเรียนหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุด 2 จุดนี้

1.1 A (0 , 0) , B (4 , 8)

.....

1.2 A (-4, -9) , B (-8, 7)

.....

1.3 A (4, 2) , B (-8, 7)

.....

1.4 A (7, -2) , B (-4, 1)

.....

1.5 A (-2, -7) , B (-2, -5)

.....

1.6 A (4, -5) , B (-5, -6)

.....

2. จุด P เป็นจุดกึ่งกลางระหว่างจุด (-1, 2) และ (5, 4) จงหาพิกัดของจุด P

3. ถ้าจุด P (1, -3) เป็นจุดกึ่งกลางระหว่างจุด (-2 , a) กับ (b, -5) จงหาค่า a และ b

แบบฝึกทักษะที่ 2.2

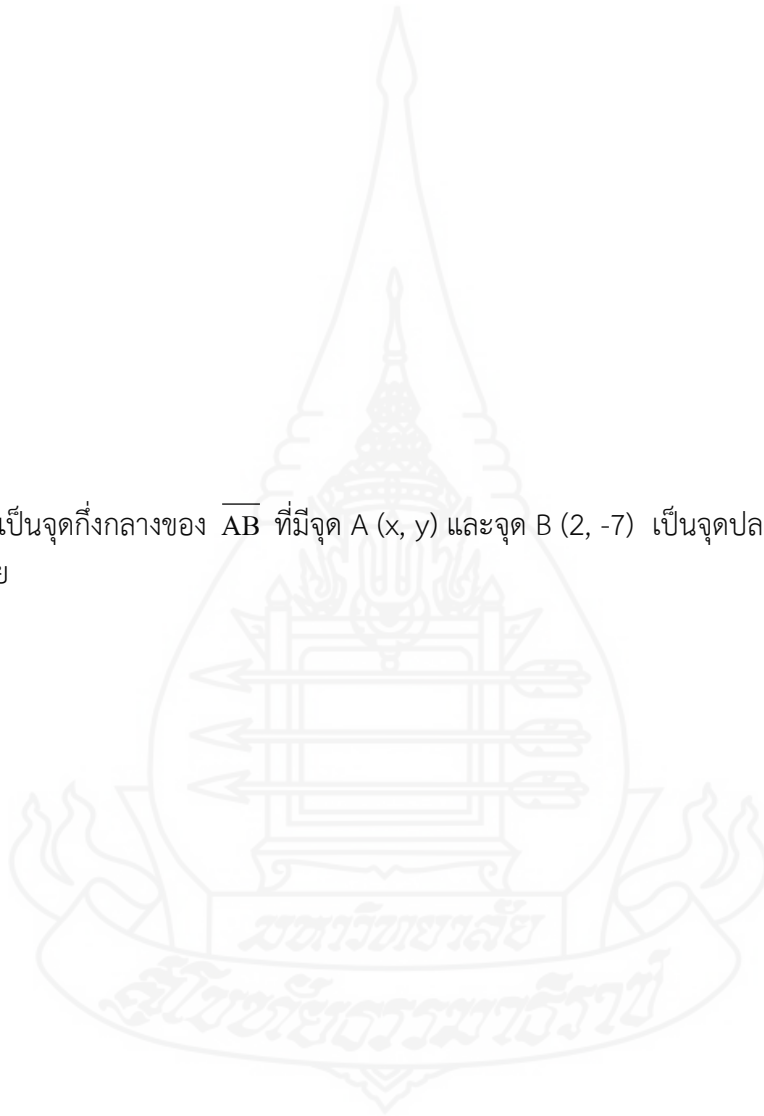
1. ให้นักเรียนแสดงวิธีหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด1. วงกลมวงหนึ่งมีจุดศูนย์กลางที่จุด $(4, 7)$ จุดปลายของเส้นผ่านศูนย์กลาง คือ จุด $A (7, 11)$ และ จุด $B (x, y)$ จงหา

1. พิกัดของจุด B
2. ความยาวของรัศมีของวงกลม
3. ระยะห่างระหว่างจุด $B (x, y)$ กับจุด $(-1, 7)$ ซึ่งอยู่บนเส้นรอบวงของวงกลม

2. จงหาความยาวของเส้นมัธยฐานของรูปสามเหลี่ยม PQR ที่ลากจากจุด Q มายังด้าน PR เมื่อกำหนดจุด $P (1, 7)$, $Q (3, 5)$ และ $R (-3, -1)$

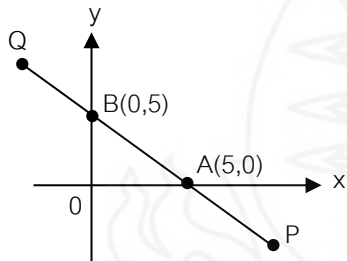
3. รูปสามเหลี่ยม ABC มีจุด A (1, 7), B (4, 3) และ C (7, -1) เมื่อลากเส้นเชื่อมจุดกึ่งกลางของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยม ABC จะได้รูปสามเหลี่ยม DEF จงหาความยาวของเส้นรอบรูปสามเหลี่ยม DEF

4. จุด (-1, 2) เป็นจุดกึ่งกลางของ \overline{AB} ที่มีจุด A (x, y) และจุด B (2, -7) เป็นจุดปลาย จุด A อยู่ห่างจากแกน Y กี่หน่วย



5. จุด $A(-4, -3)$, $B(4, 5)$, $C(8, 11)$ และ $D(-8,7)$ เป็นจุดยอดของรูปสี่เหลี่ยม $ABCD$ จุด P, Q, R และ S เป็นจุดปลายของเส้นมัธยฐานที่ลากจากจุด A, B, C และ D ตามลำดับ จงหาพิกัดของจุด P, Q, R และ S

6. จากรูป ส่วนของเส้นตรง AB , AP และ BQ ยาวเท่ากันจงหาพิกัดของจุด P และ Q



ภาคผนวก จ

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. นางสาวสุลักษณ์ คุ้มทรัพย์ ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดดอนทราย (ไชยประชาสรรค์)
การศึกษาปริญญาตรี ครุศาสตร์บัณฑิต (คบ.)
วิชาเอกคณิตศาสตร์ วิชาโท คอมพิวเตอร์
การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาการมัธยมศึกษา
(การสอนคณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
กรุงเทพฯ
2. นางสาววรรณรัตน์ โปษกานนท์ ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี
3. นางสาวธีณรัตน์ สัมพันธ์ ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม จังหวัดนนทบุรี



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางพุดชาด ศักดิ์แสง
เกิดวันที่	19 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2525
สถานที่เกิด	2/1 หมู่ 1 ตำบลบ้านราม อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช
ที่อยู่ปัจจุบัน	119/677 ซอย 43 หมู่บ้านเพอร์เฟคเพลสรัตนาธิเบศร์ ถนนรัตนาธิเบศร์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	ประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนวัดบ้านราม ตำบลบ้านราม อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2543	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนหัวไทรบำรุงราษฎร์ ตำบลหัวไทร อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2546	ครุศาสตร์บัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์ จากราชภัฏสวนดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2550	ครูผู้ช่วย โรงเรียนสุวรรณสุทธารามวิทยา เขตบางซื่อ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2553	คศ.1 โรงเรียนวัดเขมาภิตาราม อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
พ.ศ. 2557	ครูชำนาญการ โรงเรียนวัดเขมาภิตาราม อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี