



การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้การ
จัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



สุพัตรา เพ็ชรกำแหง

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้การ
จัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 "

ของ สุพัตรา เพ็ชรกำแหง

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

(ดร.อาทร นกแก้ว)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณาวงษ์)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา



ชื่อเรื่อง	การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ผู้วิจัย	สุพัตรา เพ็ชรกำแหง
ประธานที่ปรึกษา	ดร.อาทร นกแก้ว
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. คณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2566
คำสำคัญ	การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน, ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์สองประการคือ 1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การศึกษาครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม ใบงาน แบบสะท้อนผล การจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัยพบว่า งานวิจัยนี้สามารถสังเคราะห์แนวทางปฏิบัติได้สามแนวทาง ประกอบด้วย การเตรียมการก่อนและระหว่างการสอน เปิดโอกาสให้นักเรียนใช้ความคิดของตนเองในการหาคำตอบ ในกรณีที่มีปัญหาที่มีความซับซ้อนหรือเป็นแนวคิดใหม่สำหรับนักเรียน ครูควรใช้วิธีการหรือสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย ครูจำเป็นต้องอำนวยความสะดวกให้นักเรียนสร้างความเข้าใจร่วมกันในสถานการณ์ปัญหาเพื่อดึงความสนใจของนักเรียนในการเรียนรู้และให้ความคิดโดยใช้คำถาม สร้างบรรยากาศให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ด้วยการทดสอบทางสถิติ (t-test) พบว่าทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Title	DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING SKILLS ON GEOMETRIC TRANSFORMATION BY USING PROBLEM-BASED LEARNING FOR MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS
Author	Supattra Phetkamhaeng
Advisor	Artorn Nokkaew, Ph.D.
Academic Paper	M.Ed. Independent Study in Mathematics Education, Naresuan University, 2023
Keywords	problem-based learning, critical thinking skills

ABSTRACT

This research has two objectives. 1. To study the guidelines of problem-based learning activities to develop critical thinking skills in geometric transformations topic for Mathayomsuksa 2 students. And 2. To compare the students' critical thinking skills before and after the problem-based learning. This study used a classroom action research model. Research tools, including learning management plans, activity sheets, worksheets, reflective forms of learning management results and the Critical Thinking Skills test, were analyzed by content analysis and triangulation. The results of the research were as follows. This research could synthesize three practical guidelines. It consisted of preparation before and during the instruction. Giving students the opportunities to use their own ideas to come up with answers. In case that problem is complex or concept is new to the students, teachers should use methods or situations that students are familiar with. Teachers need to facilitate students to create a common understanding of problem situations in order to draw students' interest in learning and providing thinking by using questions. creating atmosphere that students are responsible for their own learning. With the statistical testing (t-test), critical thinking skill of the students after the instruction is statistically significantly higher than before the instruction.

ประกาศคุณูปการ

การวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดีด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก ดร.อาทร นกแก้ว ที่ได้เสียสละเวลาเพื่อให้คำปรึกษา คำแนะนำ และแก้ไขปรับปรุงงานวิจัยเล่มนี้ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งคอยเติมเต็มพลังกาย พลังใจ และพลังสติปัญญาในการเรียนและการทำงานวิจัย รวมทั้งเป็นแบบอย่างที่ดีให้ผู้วิจัยเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก นางสาวอัญชลี จันจัด และนางปริญดา สอนอุทัย ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพิชัย จังหวัดอุดรธานี ที่ได้กรุณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยให้ข้อเสนอแนะต่างๆ เป็นอย่างดี และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนพิชัย จังหวัดอุดรธานี ที่ได้ให้ความร่วมมือ และในการเรียนรู้ร่วมกันอย่างเป็นระบบในครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อน พี่ น้อง ที่เป็นกัลยาณมิตร ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรทุกท่านที่คอยให้กำลังใจและช่วยเติมเต็มความไม่รู้ รวมทั้งความไม่สุขทางกาย ทางใจ ให้แก่กันตลอดในช่วงระยะเวลาที่ได้ศึกษาเล่าเรียนที่สถาบันแห่งนี้

ขอขอบคุณ คณาจารย์ในสาขาคณิตศาสตร์ศึกษาทุกท่านที่ได้มอบสติปัญญาอันมีค่าแก่ผู้วิจัย จนก่อให้เกิดเป็นงานวิจัยฉบับนี้รวมทั้งเป็นแบบอย่างที่ดีให้กับผู้วิจัยเสมอมา

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ที่ให้กำลังใจและการสนับสนุนในชีวิตการศึกษาและการทำงานมาตลอด ขอขอบคุณคุณครูนักแปล ที่คอยเป็นกำลังใจและอำนวยความสะดวกทุกคนมีส่วนช่วยให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วง คุณประโยชน์ทั้งหลายอันเกิดจากการทำวิจัยนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ครูบาอาจารย์ และขอมอบเป็นเครื่องบูชาแทนพระคุณแผ่นดินสืบไป

สุพัตรา เพ็ชรกำแหง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
ประกาศคุุณุปการ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
2. คำถามวิจัย.....	4
3. จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
4. ขอบเขตการวิจัย.....	4
5. นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพ.ศ.2560)	8
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	8
1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์.....	8
1.2 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	8

1.3	สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	9
1.4	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	9
1.5	คุณภาพผู้เรียน.....	13
2.	การจัดการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	14
2.1	ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	14
2.2	ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน.....	15
2.3	ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	16
3.	ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	18
3.1	ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	18
3.2	กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	19
3.3	แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	21
4.	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	26
4.1	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ.....	26
4.2	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ.....	26
บทที่ 3	วิธีดำเนินงานวิจัย	28
1.	รูปแบบการวิจัย.....	28
2.	กลุ่มเป้าหมาย.....	29
3.	เครื่องมือวิจัย.....	29
3.1	แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต.....	29
3.2	แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	32
3.3	แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	33

3.4 ไบกิจกรม.....	34
3.5 ใบงาน.....	34
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	35
5. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	36
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	42
ตอนที่ 1 ศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาทักษะ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2.....	42
วงจรปฏิบัติการที่ 1.....	42
วงจรปฏิบัติการที่ 2.....	53
วงจรปฏิบัติการที่ 3.....	61
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและ หลังการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	69
บทที่ 5 บทสรุป.....	75
บรรณานุกรม.....	81
ภาคผนวก.....	87
ประวัติผู้วิจัย.....	128

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้	10
ตาราง 2 มาตรฐาน ค. 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรมและนำไปใช้	10
ตาราง 3 มาตรฐาน ค. 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้	11
ตาราง 4 มาตรฐาน ค. 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้	12
ตาราง 5 มาตรฐาน ค. 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา	13
ตาราง 6 ทักษะจะมีคำถามย่อยเพื่อวัดลักษณะการคิดจำนวน 4 คำถามย่อย	24
ตาราง 7 เครื่องมือวิจัย	29
ตาราง 8 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรม ใบงาน และแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	37
ตาราง 9 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียน แนวทางปรับปรุง และแนวทางที่ดีในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1	51
ตาราง 10 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียน แนวทางปรับปรุงและแนวทางที่ดีในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2	59
ตาราง 11 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียน แนวทางปรับปรุงและแนวทางที่ดีในแต่ละขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3	65

ตาราง 12 สรุปผลการสะท้อนแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน โดยใช้แนว
 ปฏิบัติการสอน 6 ขั้น ที่พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทาง
 เรขาคณิต วงจรปฏิบัติการที่ 1-366

ตาราง 13 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณคณิตศาสตร์ก่อนและ
 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 273



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 แสดงการทำกิจกรรมแบบกลุ่มตามแผนการจัดการเรียนรู้.....	44
ภาพ 2 แสดงการทบทวนความรู้ด้วยเกม kahoot	46
ภาพ 3 แสดงการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมผ่านอินเทอร์เน็ต	47
ภาพ 4 แสดงตัวอย่างการวาดภาพการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของกระเป่าและโน้ต บอกพิกัด จุด และอธิบายความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม	48
ภาพ 5 ตัวอย่างการตอบคำถามในใบงานที่ 1 ข้อที่ 1 ของนักเรียน.....	49
ภาพ 6 ตัวอย่างการตอบคำถามในใบงานที่ 1 ข้อที่ 1 ของนักเรียน.....	49
ภาพ 7 ตัวอย่างการตอบคำถามในใบงานที่ 1 ข้อที่ 2 ของนักเรียน.....	50
ภาพ 8 ตัวอย่างการตอบคำถามในใบงานที่ 1 ข้อที่ 3 ของนักเรียน.....	50
ภาพ 9 ตัวอย่างการตอบคำถามในใบงานที่ 1 ข้อที่ 5 ของนักเรียน.....	51
ภาพ 10 เกม Blooket ทบทวนการเลื่อนขนาน.....	56
ภาพ 11 นักเรียนสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนด	56
ภาพ 12 ตัวอย่างต้นคริสต์มาสที่สมบูรณ์	58
ภาพ 13 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 1	58
ภาพ 14 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 2.....	58
ภาพ 15 นักเรียนเล่นเกม blooket การสะท้อนเพื่อทบทวนความรู้เดิม	63
ภาพ 16 นักเรียนเล่นเกม blooket การสะท้อนเพื่อทบทวนความรู้เดิม.....	63
ภาพ 17 การเปรียบเทียบความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ	70
ภาพ 18 การเปรียบเทียบความสามารถในการตั้งสมมติฐาน	70

ภาพ 19 การเปรียบเทียบความสามารถในการนิรนัย.....71

ภาพ 20 การเปรียบเทียบความสามารถในการตีความ.....71

ภาพ 21 การเปรียบเทียบความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง.....72



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นการกำหนดแนวทางยุทธศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ โดยร่วมกันสร้างรูปแบบและแนวปฏิบัติในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยเน้นที่องค์ความรู้ ทักษะ ความเชี่ยวชาญและสมรรถนะที่เกิดกับตัวผู้เรียน เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมแห่งความเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน โดยจะอ้างอิงรูปแบบ (Model) ที่พัฒนามาจากเครือข่ายองค์กรความร่วมมือเพื่อทักษะแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Partnership For 21st Century Skills) ที่มีชื่อย่อว่า เครือข่าย P21 ซึ่งได้พัฒนารอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยผสมผสานองค์ความรู้ ทักษะเฉพาะด้าน ความชำนาญการและความรู้เท่าทันด้านต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อความสำเร็จของผู้เรียนทั้งด้านการทำงานและการดำเนินชีวิต กรอบแนวคิดเชิงมนทัศน์สำหรับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นที่ยอมรับในการสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Model of 21st Century Outcomes and Support Systems) ซึ่งเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางเนื่องด้วยเป็นกรอบแนวคิดที่เน้นผลลัพธ์ที่เกิดกับผู้เรียน (Student Outcomes) ทั้งในด้านความรู้สาระวิชาหลัก (Core Subjects) และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่จะช่วยผู้เรียนได้เตรียมความพร้อมในหลากหลายด้าน รวมทั้งระบบสนับสนุนการเรียนรู้ ได้แก่ มาตรฐานและการประเมินหลักสูตรและการเรียนการสอน การพัฒนาครู สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเรียนในศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิช, 2555)

ทักษะของคนในศตวรรษที่ 21 ที่ทุกคนจะต้องเรียนรู้ตลอดชีวิต คือ การเรียนรู้ 3Rs 8Cs ซึ่ง 3R คือ Reading- (อ่านออก), (W)riting (เขียนได้), และ (A)rithmetics (คิดเลขเป็น) และอีกอย่างที่สำคัญไม่แพ้ 3R คือ 8C ซึ่งเป็นทักษะต่างๆ ที่จำเป็นเช่นกัน ซึ่งทุกทักษะสามารถนำไปปรับใช้ในการเรียนรู้ได้ทุกวิชา มีดังนี้ 1) Critical thinking and problem solving คือ มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถแก้ไขปัญหาได้ 2) Creativity-and innovation คือ การคิดอย่างสร้างสรรค์และคิดเชิงนวัตกรรม 3) Cross-cultural understanding คือ ความเข้าใจในความแตกต่างของวัฒนธรรมและกระบวนการคิดข้ามวัฒนธรรม 4) Collaboration teamwork and leadership คือ ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะความเป็นผู้นำ 5) Communication information and media literacy คือ มีทักษะในการสื่อสารและการรู้เท่าทันสื่อ 6) Computing-and-IT-literacy คือ มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และรู้เท่าทันเทคโนโลยี 7) Career and learning skills คือ มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้ 8) Compassion คือ มีความเมตตา กรุณา มีคุณธรรม และมีระเบียบ วินัย (สุวณี อึ้งวรการ, 2015)

เนื่องจากสถานการณ์ในปัจจุบันนี้ ผู้คนต้องเผชิญกับปัญหามากมายในแต่ละวัน ซึ่งต้องอาศัย การตัดสินใจที่ดี การตัดสินใจของคนส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากสัญชาตญาณ ไม่ได้มีการไตร่ตรองมากและ มักส่งผลให้เกิดทางเลือกที่ผิดพลาด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องส่งเสริมทักษะการตัดสินใจให้กับเด็กผ่าน การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อการตัดสินใจที่ถูกต้อง (Benedicto & Andrade, 2022)

การคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นทักษะสำคัญประการหนึ่งของศตวรรษที่ 21 ในแผนการ ศึกษาแห่งชาติ เพราะจำเป็นต่อความสำเร็จในอนาคตของนักเรียน ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมี ความจำเป็นในที่ทำงาน และสามารถช่วยนักเรียนในการแก้ปัญหา และตัดสินใจ การคิดอย่างมี วิจารณญาณเป็นหนึ่งในทักษะ ที่ผู้เรียนต้องได้รับการพัฒนา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและตามความเป็นจริง ซึ่งช่วยให้สามารถเข้าใจและแก้ปัญหาได้ สำเร็จในลักษณะที่เหมาะสม การคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถช่วยให้ผู้เรียนค้นพบสิ่งใหม่ๆ และ เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการจัดการกับสถานการณ์ปัญหา เพราะคณิตศาสตร์มีรูปแบบ โครงสร้างและซับซ้อน นักเรียนสามารถพัฒนาเหตุผลของตนเองได้ความสามารถในการคิดเชิงตรรกะ และเชิงวิพากษ์ผ่านการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ คณิตศาสตร์ได้กลายเป็นวาระหลักในหลักสูตรการศึกษาคณิตศาสตร์ทั่วโลก กระบวนการสอนส่วน- ใหญ่ที่เกิดขึ้นในโรงเรียนคือวิธีการบรรยายซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการท่องจำทำให้นักเรียนคิดอย่างมี วิจารณญาณน้อยลง (Firdaus, Kailani & Bakry, 2015)

Firdaus, Kailani & Bakry (2015) กล่าวว่า ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งคณิตศาสตร์ที่เป็นปัญหาปลายเปิด และปัญหาบริบทจะทำให้นักเรียนแก้ปัญหาเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสู่การคิดเชิงคณิตศาสตร์ มีความพยายามอย่างต่อเนื่องโดยใช้วิธีการต่างๆ และการเรียนรู้ที่เหมาะสม วิธีหนึ่งที่สามารถช่วย นักเรียนได้การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาไม่ได้ก็คือมักแก้ปัญหาแบบเดียวกับที่ครูทำ (Salangsang & Subia, 2020) เป็นไปได้ว่านักเรียนบางคนมีความเข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์เป็น อย่างดี แต่เมื่อนักเรียนนำแนวคิดเหล่านั้นไปใช้ในโลกแห่งความเป็นจริงและเขียนลงไป มักทำไม่ได้ เมื่อพบโจทย์ท้าทายมากขึ้น (Angateeah, 2017) แม้แต่ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ก็ยังประสบปัญหา เข้าใจขั้นตอนของปัญหาเพราะไม่สามารถจำแนกประเภทของปัญหาได้อย่างเหมาะสม (Dimasindel, 2017) ตามที่ Saputra et al. (2019) โดยนำเสนอปัญหาต่อนักเรียน กระบวนการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยพยายามแก้ปัญหา การเปิดรับปัญหาที่ไม่ได้เกิดขึ้นจริงและ ปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างเป็นหนทางสู่ฝึกฝนทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน (Apriliana et al., 2019; Bingolbali, 2011; Romanoft, 2019) ดังนั้น ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถ พัฒนาได้โดยใช้หลายประเภทปัญหา

ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในคณิตศาสตร์ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะอย่างยิ่งผ่านการเรียนรู้ตามปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นตัวกำหนดกิจกรรมการคิดของนักเรียนอย่างเป็นธรรมชาติ เปิดโอกาสให้นักเรียนทำการสำรวจ ค้นคว้า และแก้ปัญหาช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาการเรียนรู้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักยังพิสูจน์ให้เห็นว่ามีประสิทธิภาพมากกว่าห้องเรียนทั่วไป รวมทั้งให้ผลในเชิงบวกต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน เนื่องจากการแก้ปัญหาด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักสามารถช่วยสร้างสิ่งใหม่ได้ความรู้ ดังนั้น เชื่อว่า วิธีการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) จะช่วยให้นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่ ๆ และส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านกระบวนการที่หลากหลายเพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้คณิตศาสตร์สามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาคณิตศาสตร์ได้ (Aini et al, 2019)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังพิสูจน์ให้เห็นว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้นมากกว่าการสอนในชั้นเรียนแบบเดิมๆ และยังให้ผลในเชิงบวกต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนอีกด้วย เนื่องจากการแก้ปัญหาด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถช่วยสร้างความรู้ใหม่ที่จำเป็นที่ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาคณิตศาสตร์และจะต้องได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้ (Barrows, 2020)

Padmavathy (2013) ยืนยันว่า PBL เป็นวิธีการสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยการนำวิธี PBL มาใช้ ครูสามารถสร้างบทเรียนคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจได้ โลกธุรกิจต้องการนักคิดสร้างสรรค์จำนวนมาก ผู้มีอำนาจตัดสินใจที่สำคัญ และนักแก้ปัญหาที่ทำการตัดสินใจที่สร้างสรรค์ กลยุทธ์การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นพื้นฐานส่งผลดีต่อเนื้อหาความรู้สร้างโอกาสในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นในการเรียนรู้เนื้อหาและกระตุ้นการความกระตือรือร้น ความสนใจ การมีส่วนร่วมและแรงจูงใจของนักเรียน สิ่งนี้กระตุ้นเชิงบวกผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งส่งเสริมให้เข้าใจวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นและนำไปสู่การรักษาข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น มันทำให้ผู้ชมคาดเดาได้และผลลัพธ์ที่ต้องการ. ในทำนองเดียวกัน Loyens (2015) พิสูจน์ให้เห็นถึงประสิทธิภาพของ PBL เขาจัดกลุ่มนักเรียนสามกลุ่มในขณะที่พวกเขาได้สัมผัสกับสามวิธีที่แตกต่างกันประสิทธิภาพของกลุ่มมีแนวโน้มที่จะแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งดีกว่าสิ่งเหล่านั้นนักเรียนได้สัมผัสกับการเรียนแบบบรรยายและการเรียนด้วยตนเอง ได้รับการสนับสนุนเพิ่มเติมจาก Tupas (2012) ว่าไม่ว่านักเรียนจะแก้ปัญหาเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้พวกเขามีความคิดสร้างสรรค์มากพอในการหาทางออกที่ดีที่สุด ซึ่งก็คือสาระสำคัญของการสอนวิชาคณิตศาสตร์

ผลการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน แต่ยังมีข้อจำกัดบางประการในเรื่องของกิจกรรมที่ยังมีการพัฒนาแค่เพียงบางเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์ (Puspita & Aloysius, 2019) และจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติชั้น

พื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่พิเศษในจังหวัดอุดรดิตถ์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยลดลงจากปีการศึกษาที่ผ่านมา ซึ่งเนื้อหาวิชาที่ทำให้คะแนนลดลงประกอบไปด้วยสาระของการวัดและเรขาคณิต ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับ การแปลงทางเรขาคณิต ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกน้อยมาก

จากสภาพปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานมาพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ซึ่งทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นักเรียนจะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบมีเหตุผลมีผลเกี่ยวกับข้อมูลหรือสถานการณ์ที่ปรากฏโดยใช้ข้อมูลความรู้ความคิดและประสบการณ์จากการเรียนรู้เพื่อตัดสินใจหรือประเมินความน่าเชื่อถือความเป็นไปได้ของสถานการณ์นั้น ได้เกิดกระบวนการคิดและลงมือแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ผักผ่อน และพัฒนาความสามารถด้วยตนเอง การทำกิจกรรมที่นักเรียนได้คิดแบบซับซ้อนสามารถส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ดังนั้น กิจกรรมการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนจะช่วยเพิ่มความเข้าใจของนักเรียนและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้ ดังนั้นวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้

2. คำถามวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ควรเป็นอย่างไร
2. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่อย่างไร

3. จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4. ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการกำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่พิเศษ ในจังหวัดอุดรดิตถ์ จำนวน 1 ห้องเรียน มีทั้งหมด 44 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต จำนวน 9 ชั่วโมง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ได้แก่

3.1 การเลื่อนขนาน จำนวน 3 ชั่วโมง

3.2 การสะท้อน จำนวน 3 ชั่วโมง

3.3 การหมุน จำนวน 3 ชั่วโมง

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่อาศัยสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นและสร้างความสนใจให้ผู้เรียนอยากที่จะค้นคว้าหาวิธีการในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ปัญหาจะต้องมีความซับซ้อนซึ่งไม่ได้มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว โดยมีขั้นตอนที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูผู้สอนกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเกิดความสนใจ มองเห็นปัญหา และอยากที่จะหาวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา และนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องอธิบายองค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องกำหนดสิ่งที่ต้องศึกษาค้นคว้า และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนกันภายในกลุ่ม ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความเพียงพอของข้อมูล

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ในการดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนทำการทดสอบ ประเมินคำตอบ

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอแนวคิดวิธีการแก้ปัญหาและประเมินผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

2. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความคิดของตนเองในการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบ โดยอาศัยข้อมูล หลักฐานและความรู้ แล้วนำมาเชื่อมโยงเหตุการณ์เพื่อสรุปเป็นข้อยุติอย่างสมเหตุสมผล ประกอบด้วยความสามารถ 5 องค์ประกอบที่สังเคราะห์ได้ดังนี้

1) ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ (Inference) เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินใจว่าความน่าจะเป็นของข้อสรุป ว่าข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ

2) ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน (Recognition of assumptions) เป็นการวัดความสามารถในการเลือกสมมติฐานจากข้อความหรือสถานการณ์ให้ตรงกับปัญหา ในข้อความหรือสถานการณ์นั้นประกอบด้วยคำชี้แจงคำตอบของปัญหา การกำหนดสมมติฐานต่างๆ การเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด

3) ความสามารถในการนิรนัย (Deductions) เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้หลักตรรกศาสตร์

4) ความสามารถในการตีความ (Interpretations) เป็นการวัดความสามารถในการลงความเห็นและอธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุป

5) ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of arguments) เป็นการวัดความสามารถในการตอบคำถามและอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. แนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
2. แนวทางในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพ.ศ.2560)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

1.2 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.5 คุณภาพผู้เรียน

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2 หลักการของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.1 ความหมายของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.2 ลักษณะสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.3 การวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพ.ศ.2560)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์เป็นอย่างมาก ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุมีผล เป็นระบบ มีระเบียบ มีแบบแผน สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิต (กลุ่มส่งเสริมการเรียนการสอนและประเมินผล สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.2548:1) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักทดสอบทางการศึกษา.2546:2)

วิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญและมีบทบาทต่อบุคคลมาก คณิตศาสตร์ช่วยฝึกให้คนมีความคิดรอบคอบ มีเหตุผล รู้จักหาความจริงมีคุณธรรมเช่นนี้อยู่ในใจ เป็นสิ่งสำคัญมากกว่าความเจริญในด้านวิทยาการใด ๆ นอกจากนี้เมื่อเด็กคิดเป็นและเคยชินต่อการแก้ปัญหาตามวัยไปทุกระยะแล้ว เมื่อเป็นผู้ใหญ่ย่อมสามารถแก้ปัญหาชีวิตได้ คณิตศาสตร์ยังเป็นรากฐานของวิทยาศาสตร์และเป็นวิชาหลัก ฝึกในเรื่องการสังเกต และเป็นกุญแจนำไปสู่วิชาการใหม่ ๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นทางศิลปศาสตร์ ดนตรี นาฏศิลป์ ประวัติศาสตร์ ฯลฯ หรือด้านวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ

1.2 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

- การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง
- การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน
- การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

- การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ
- การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

1.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค. 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 2.3 เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 2.4 เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค. 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค. 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

1.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

ตาราง 1 มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.2	1. เข้าใจและใช้สมบัติของเลขยกกำลัง ที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มใน การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหา ในชีวิตจริง	จำนวนตรรกยะ - เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็น จำนวนเต็ม - การนำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง ไปใช้ในการแก้ปัญหา
	2. เข้าใจจำนวนจริงและความสัมพันธ์ ของจำนวนจริง และใช้สมบัติของ จำนวนจริงในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	จำนวนจริง - จำนวนอตรรกยะ - จำนวนจริง - รากที่สองและรากที่สามของจำนวน ตรรกยะ - การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนจริง ไปใช้

ตาราง 2 มาตรฐาน ค. 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.2	1. เข้าใจหลักการการดำเนินการของ พหุนามและใช้พหุนามในการแก้ ปัญหาคณิตศาสตร์	พหุนาม - พหุนาม - การบวก การลบ และการคูณของ พหุนาม - การหารพหุนามด้วยเอกนามที่มี ผลหารเป็นพหุนาม

ชั้น	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
	2. เข้าใจและใช้การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	การแยกตัวประกอบของพหุนาม - การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้ <ul style="list-style-type: none"> o สมบัติการแจกแจง o กำลังสองสมบูรณ์ o ผลต่างของกำลังสอง

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

ตาราง 3 มาตรฐาน ค. 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.2	1. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	พื้นที่ผิว - การหาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก - การนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม และทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหา
	2. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ปริมาตร - การหาปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก - การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของปริซึม และทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหา

ตาราง 4 มาตรฐาน ค. 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต
ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.2	1. ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตและเครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือ โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	การสร้างทางเรขาคณิต - การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง
	2. นำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน และรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	เส้นขนาน - สมบัติเกี่ยวกับเส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม
	3. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	การแปลงทางเรขาคณิต - การเลื่อนขนาน - การสะท้อน - การหมุน - การนำความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหา
	4. เข้าใจและใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ความเท่ากันทุกประการ - ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม - การนำความรู้เกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการไปใช้ในการแก้ปัญหา
	5. เข้าใจและใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	ทฤษฎีบทพีทาโกรัส - ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ - การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

ตาราง 5 มาตรฐาน ค. 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม.2	1. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุด แผนภาพต้น - ใบ ฮิสโทแกรม และค่ากลางของข้อมูล และแปลความหมาย ผลลัพธ์ รวมทั้งนำเสนอสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	สถิติ - การนำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูล o แผนภาพจุด o แผนภาพต้น - ใบ o ฮิสโทแกรม o ค่ากลางของข้อมูล - การแปลความหมายผลลัพธ์ - การนำเสนอสถิติไปใช้ในชีวิตจริง

1.5 คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ
- มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับและนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
- มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้นไม้ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูลและแผนภาพกล่อง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2. การจัดการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

Gallagher (1997) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้โดยนักเรียนจะทำงานร่วมกับเป็นกลุ่มเพื่อค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่นักเรียนจะได้มาและพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง

Barell (1998) (อ้างถึงใน วิชิตา วงศ์เจริญ, 2561) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่ยากหรือยากเห็น ข้อสงสัยและความมั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่ซับซ้อน

ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจนมีความยาก สามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบ

มัทธา ธรรมบุศย์ (2551) ได้กล่าวถึงความหมายของการ จัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ว่าเป็น การเรียนรู้ที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นสิ่งกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาหาความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหาต่างๆ

บุญพล จันทร์ฝอย (2555) ได้กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานว่า เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยนำองค์ความรู้ของนักเรียน มาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้นักเรียนเกิดการคิดแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ทิตินา แชนมณี (2555) ได้กล่าวถึงความหมายการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถานการณ์หรือปัญหาเป็นเครื่องมือ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณปัญหา รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดการใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบเป็นฐานมีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยพื้นฐาน ความรู้เดิมที่มีอยู่ด้วยตนเอง กระบวนการเรียนรู้เป็นไปตามสภาพแวดล้อมที่ทำให้ผู้เรียนได้ประสบกับสภาพปัญหาจริง ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับประสบการณ์ใหม่และปรับโครงสร้างให้เข้ากับประสบการณ์นั้นๆ สามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

2.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

Dolmans & Schmidt (1995) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน มีแนวคิดให้นักเรียนพบกับปัญหาในกลุ่มย่อย ภายใต้การควบคุมดูแลของครูประจำกลุ่ม ปัญหาส่วนมากเป็นการบรรยายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่สามารถรับรู้ในสภาพที่เป็นจริง ปรากฏการณ์จะถูกอธิบายโดยกลุ่มย่อยบนพื้นฐานของหลักการ กลไกการทำงานหรือกระบวนการ

Schmidt (1983) การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน มีหลักการ 3 ประการ คือ

1. ความรู้เดิม (Prior Knowledge) การเรียนสิ่งใหม่เป็นผลมาจากเรียนที่ผ่านมามีความรู้เดิมของผู้เรียนจึงมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจและสร้างความรู้ใหม่ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องกระตุ้นความรู้เดิมของผู้เรียน

2. การเสริมความรู้ใหม่ (Encoding Specificity) ประสบการณ์ที่จัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้ใหม่มากขึ้น ถ้ายังมีความคล้ายคลึงกันระหว่างสิ่งที่เรียนมาและสิ่งที่จะนำไปประยุกต์ใช้มากเท่าไรก็จะยิ่งเรียนรู้ได้ดีมากขึ้นเท่านั้น

3. การต่อเติมความเข้าใจให้สมบูรณ์ (Elaboration of Knowledge) ความเข้าใจข้อมูลต่างๆ จะสมบูรณ์ได้ถ้าหากมีการต่อเติมความเข้าใจด้วยการตอบคำถาม การอภิปรายกับผู้อื่นซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยทำให้เข้าใจและจดจำได้ง่าย

Gijselaers (1996) หลักการของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ดังนี้

1. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้าง ไม่ใช่กระบวนการรับ การเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างความรู้เชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายมีทิศทางที่มีความหมาย จะช่วยในการจำและระลึกข้อมูลซึ่งความรู้เดิมนี้อาจเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งใหม่

2. เมตาคognition (Metacognition) เป็นองค์ประกอบของทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียน มีผลกับการเรียน การตั้งเป้าหมายว่าจะทำอะไร การเลือกวิธีการว่าจะทำอย่างไร และการประเมินผลว่าสิ่งนั้นได้ผลหรือไม่ เป็นการตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง

3. ปัจจัยทางสังคมและสภาพแวดล้อมทำให้ผู้เรียนได้ประสบปัญหาที่เป็นจริง หรือการได้ปฏิบัติเกี่ยวกับอาชีพ ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดไปใช้ในการแก้ปัญหา ปัจจัยทางสังคมมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล การทำงานเป็นกลุ่มทำให้มีการแสดงและแลกเปลี่ยนความคิด ก่อให้เกิดทางเลือกหลายแนวทาง

จากลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ว่า การเรียนสิ่งใหม่เป็นผลมาจากเรียนที่ผ่านมามีความรู้เดิมของผู้เรียนจึงมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจและสร้างความรู้ใหม่ ประสบการณ์ที่จัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้ใหม่มากขึ้น ไม่ใช่กระบวนการรับ การเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างความรู้เชื่อมโยงกันและความเข้าใจข้อมูลต่างๆ จะสมบูรณ์ได้ถ้าหากมีการต่อเติมความเข้าใจด้วยการตอบคำถาม การอภิปรายกับผู้อื่น

2.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

Good (1973) กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. กลุ่มผู้เรียนทำความเข้าใจคำศัพท์ ข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจน โดยอาศัยความรู้ พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่ม หรือการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราหรือสื่ออื่นๆ

2. กลุ่มผู้เรียนระบุปัญหาหรือข้อมูลสำคัญร่วมกัน โดยทุกคนในกลุ่มเข้าใจปัญหาเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดที่กล่าวถึงในปัญหานั้น

3. กลุ่มผู้เรียนระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ อธิบายความเชื่อมโยงต่างๆ ของข้อมูลหรือปัญหา

4. กลุ่มผู้เรียนกำหนดและจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน พยายามหาเหตุผลที่จะอธิบายปัญหาหรือข้อมูลที่พบ โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน การแสดงความคิดอย่างมีเหตุผล ตั้งสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผลสำหรับปัญหานั้น

5. กลุ่มผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อค้นหาข้อมูลหรือความรู้ที่จะอธิบายหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดต้องกลับไปทบทวนส่วนใดยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติม

6. ผู้เรียนค้นคว้ารวบรวมสารสนเทศจากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

7. จากรายงานข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ที่เข้ามา กลุ่มผู้เรียนนำมาอภิปราย วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการและประเมินผลการเรียนรู้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. เชื่อมโยงปัญหาและระบุปัญหา เป็นขั้นที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถระบุสิ่งที่ปัญหาที่นักเรียนอยากรู้หรืออยากเรียน และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2. กำหนดแนวทางที่เป็นไปได้ นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการศึกษา ค้นคว้า ทำความเข้าใจ อภิปรายปัญหาภายในกลุ่ม ระดมสมองคิดวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการหาคำตอบ ครูคอยช่วยเหลือจากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานข้างต้นผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้นมาจากการศึกษาประกอบด้วย 6 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูผู้สอนกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเกิดความสนใจ มองเห็นปัญหา และอยากที่จะหาวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา และนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องอธิบายองค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องกำหนดสิ่งที่ต้องศึกษาค้นคว้า และดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามา แลกเปลี่ยนกันภายในกลุ่ม ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความเพียงพอของข้อมูล

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้นำมาแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ในการดำเนินการแก้ปัญหา นักเรียนทำการทดสอบ ประเมินคำตอบ

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอแนวคิดวิธีการแก้ปัญหา และประเมินผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

3. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Ennis (1985) การคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่าเป็นการคิดวิจาร์ณญาณในลักษณะการคิดหาเหตุผลไตร่ตรองอย่างมีสติ มีเหตุผล และเน้นการตัดสินใจว่าจะอะไรควรเชื่อ ควรปฏิบัติโดยเน้นประเด็นสำคัญ 4 ประการ คือ เป็นการคิดที่ใช้เหตุผล เป็นการคิดที่มีการไตร่ตรองตรวจสอบเหตุผลทั้งของตนเองและผู้อื่น เป็นการคิดที่เน้นสติสัมปชัญญะและเป็นการคิดที่เน้นการตัดสินใจว่าจะอะไรควรเชื่อควรปฏิบัติ

Watson.; & Glaser. (1964) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า เป็นรูปแบบของการคิดที่ประกอบด้วย ทักษะคติความรู้และทักษะ โดยที่ทักษะคติหมายถึง ทักษะคติที่มีต่อการแสวงหาความรู้และการยอมรับการแสวงหาหลักฐานมาสนับสนุนสิ่งที่อ้างว่าเป็นจริง แล่วใช้ความรู้ดานการอนุมานสรุปใจความสำคัญและการสรุปเป็นกรณีทั่วไป โดยตัดสินใจจากหลักฐานอย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับหลักตรรกวิทยา ตลอดจนทักษะในการใช้ทักษะคติและความรู้ดังกล่าวมาประเมินผลความถูกต้อง

สุรัชย์ วงศ์จันเสื่อ (2555) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา ข้อโต้แย้งข้อความหรือข้อมูลทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่หรือข้อมูลทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ชัดเจนเพื่อตัดสินใจและนำไปสู่ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

เบญญาภา ราชพัฒน์ (2561) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง วิธีคิดอย่างมีเหตุผล โดยผ่านการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ มีหลักเกณฑ์ มีหลักฐาน เชื่อถือได้ เพื่อนำไปสู่การสรุปและตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ ว่าสิ่งใดถูกต้อง สิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรเลือก หรือ สิ่งใดควรทำ แล้วมีการประเมินข้อสรุปอีกครั้งหนึ่ง

สหพงศ จันศิริ (2562) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดที่ใช้เหตุ ใช้ผล โดยมีการศึกษา ข้อเท็จจริง หลักฐานและข้อมูลต่าง ๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจ แล้วนำมาวิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผล ก่อนตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อ การคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นจะต้องใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล ไม่ยึดถือความคิดเห็นของตนเองก่อนจะตัดสินใจในเรื่องใดก็จะต้องมี ข้อมูลหลักฐานเพียงพอและสามารถเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองให้เข้ากับผู้อื่นได้ ถ้าผู้นั้นมีเหตุผลที่เหมาะสมถูกต้องกว่ามีความกระตือรือร้นในการค้นหาข้อมูลและความรู้ เป็นผู้มีเหตุผล

จากความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึงความสามารถในการใช้ความคิดของตนเองในการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบ โดยอาศัยข้อมูลหลักฐานและความรู้ แล้วนำมาเชื่อมโยงเหตุการณ์เพื่อสรุปเป็นข้อยุติอย่างสมเหตุสมผล

3.2 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ทศนา เขมมณี และคณะ (2544) ได้เสนอกระบวนการแนวคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ ดังนี้

1. การนิยามและทำความเข้าใจของปัญหาประกอบด้วย

1.1) การระบุเรื่องราวที่สำคัญหรือการระบุปัญหา

1.2) การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความแตกต่างของคน ความคิด วัตถุ

สิ่งของหรือของตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป

1.3) การตัดสินใจระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่เป็น ข้อมูลที่จำเป็นกับข้อมูลที่ไม่จำเป็น

1.4) การตั้งคำถามที่นำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและชัดเจนเกี่ยวกับเรื่องราว

2. การพิจารณาตัดสินข้อมูลที่สัมพันธ์กับปัญหาประกอบด้วย

2.1) การจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง ความคิดเห็นและการตัดสิน

2.2) การตัดสินว่าข้อความหรือสัญลักษณ์ที่กำหนดให้มีความสอดคล้อง

สัมพันธ์ซึ่งกันและกันและสอดคล้องกับบริบททั้งหมดหรือไม่

2.3) การระบุข้อสมมติฐานที่ไม่ได้กล่าวไว้ในการอ้างเหตุผล

2.4) การระบุความคิดที่คนยึดติดหรือความคิดเดิมที่เกี่ยวกับคน กลุ่มคน

เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2550) การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วย การกระทำย่อย ๆ ดังนี้

1. การระบุหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา ข้อคำถาม ข้ออ้าง หรือข้อโต้แย้งซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการพิจารณาข้อมูลหรือสถานการณ์ ที่ปรากฏเป็นการทำให้บุคคลเกิดความตระหนักว่า ปัญหาหรือความขัดแย้งที่เกิดขึ้นนั้น คืออะไร

2. การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่พิจารณาจากแหล่งต่างๆ ที่มีอยู่ซึ่งจะต้องอาศัยความสามารถในการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตทั้งโดยตรงและทางอ้อม รวมทั้งการดึงข้อมูลจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการระบุด้วยความพอเพียงของข้อมูลซึ่งจะต้องอาศัยการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูล การประเมินความถูกต้องของข้อมูล และการพิจารณาความพอเพียงของข้อมูล

4. การระบุลักษณะข้อมูลโดยแยกแยะความแตกต่างของข้อมูลที่มีอยู่ว่าข้อมูลใดเป็นข้อคิดเห็นข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริง และจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลรวมทั้งการพิจารณาได้ถึงข้อตกลงเบื้องต้นที่อยู่เบื้องหลังข้อมูลที่ปรากฏ ซึ่งจะต้องอาศัยความสามารถในการพิจารณาแยกแยะความแตกต่างของข้อมูล การตีความข้อมูล การสังเคราะห์ และการระบุข้อสันนิษฐาน

5. การตั้งสมมติฐาน เพื่อกำหนดขอบเขต แนวทางของการพิจารณาหาข้อสรุปของข้อความ ประเด็นปัญหาหรือข้อโต้แย้ง ซึ่งจะต้องอาศัยความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล เพื่อนำมาตั้งสมมติฐาน

Watson & Glaser (1964) ได้เสนอแนวคิดไว้ดังนี้

การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย เจตคติความรู้และทักษะ ดังนี้

1. เจตคติ หมายถึง ความสนใจในการแสวงหาความรู้ความสามารถในการพิจารณาปัญหา ตลอดจนมีนิสัยในการค้นหาหลักฐานมาสนับสนุนสิ่งที่อาจเป็นไปได้

2. ความรู้ หมายถึง ความสามารถในการอนุมาน สรุปใจความสำคัญ และการสรุปความ เหมือนโดยพิจารณาหลักฐานและการใช้หลักตรรกศาสตร์

3. ทักษะ หมายถึง ความสามารถที่จะนำทั้งเจตคติและความรู้ไปประยุกต์ใช้พิจารณาตัดสินปัญหา สถานการณ์ขอความหรือข้อสรุปต่างๆ ได้และไดเสนอวาทะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยความสามารถย่อยๆ ดังนี้

3.1 ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ (Inference) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความน่าจะเป็นของข้อมูลหรือการสรุปข้อมูลต่างๆ ของข้อมูลที่กำหนดให้ได้

3.2 ความสามารถในการตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of assumptions) เป็นความสามารถในการรับรู้ข้อตกลงเบื้องต้นหรือขอความสมมติที่กำหนดในประโยค โดยสามารถจำแนกหาขอความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น หรือขอความใดไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น

3.3 ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) เป็นความสามารถในการจำแนกหาข้อสรุปใดเป็นผลจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างแน่นอนและขอความใดไม่เป็นผลต่อความสัมพันธ์นั้น

3.4 ความสามารถในการตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการลงความเห็นและอธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุป จำแนกได้วาข้อสรุปใดที่เป็นไปได้ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

3.5 ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of arguments) เป็นความสามารถในการประเมินน้ำหนักของข้อมูลเพื่อตัดสินว่าเขาประเด็นกับเรื่องหรือไม่ เห็นด้วยหรือไม่ เห็นด้วย ควรหรือไม่ควร

จากหลักการดังกล่าว สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบไปด้วย การระบุหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่พิจารณาจากแหล่งต่างๆ การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลและการระบุความพอเพียงของข้อมูล การระบุลักษณะข้อมูล โดยแยกแยะความแตกต่างของข้อมูลที่มีอยู่ว่าข้อมูลใดเป็นข้อคิดเห็นข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริง การตั้งสมมติฐาน เพื่อกำหนดขอบเขต และการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล

3.3 แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สำหรับการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้มีนักวิชาการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางในการสร้างแบบทดสอบไว้หลายลักษณะซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ Watson & Glasler (อ้างใน จันทร์จิรา อังกสิทธิ์, 2551) เป็นแบบวัดการคิดนักเรียนระดับชั้น ม.2 แบบทดสอบเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน ประกอบด้วยฟอร์ม a และ b แต่ละฟอร์มประกอบด้วย แบบทดสอบย่อย 5 ด้าน ดังนี้

ความสามารถในการอนุมาน วัดความสามารถในการตัดสินใจ เพื่อจำแนกข้อสรุปว่าข้อใดเป็นจริงข้อใดเป็นเท็จ โดยกำหนดสถานการณ์มาให้แล้วมีข้อสรุป 5 ข้อต่อสถานการณ์ผู้ตอบพิจารณาข้อสรุปแต่ละข้อ เป็นอย่างไรโดยเลือกจาก 5 ตัวเลือกคือ เป็นจริง น่าจะจริง ข้อมูลไม่เพียงพอ น่าจะเท็จ เป็นเท็จ

การระบุข้อตกลงเบื้องต้น เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่าข้อความใด เป็นข้อตกลงเบื้องต้น ลักษณะแบบวัดกำหนดสถานการณ์มาให้แล้วพิจารณาว่าข้อความในข้อใดไม่เป็นข้อตกลงของสถานการณ์ทั้งหมด

ความสามารถในการนิรนัย เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุป 2- 4 ข้อต่อข้ออ้างนั้นๆ ผู้ตอบพิจารณาตัดสินว่า ข้อสรุปในแต่ละข้อเป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้หรือไม่

ความสามารถในการตีความหมาย เป็นการวัดความสามารถในการลงความคิดเห็นและอธิบายความเป็นไปของข้อสรุปนั้น โดยผู้ตอบจะพิจารณาว่า ข้อใดใช่หรือไม่ใช่ข้อสรุปที่จำเป็นของสถานการณ์นั้นการประเมินข้อโต้แย้ง เป็นการวัดความสามารถในการตอบคำถามและอ้างเหตุผลได้สมเหตุสมผล

ศิริชัย กาญจนวาสี (2544 อ้างใน อรพิน พัทฒนผล, 2551) กล่าวถึงการวัดความสามารถทางการคิดไว้ดังนี้การวัดความสามารถในการคิด มีเทคนิคการวัดที่สามารถเลือกใช้ได้หลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการวัดโดยใช้แบบสอบ (test) การสังเกตพฤติกรรมโดยตรง (direct observation) การสัมภาษณ์รายบุคคล (Individual interview) การบันทึกข้อมูลส่วนบุคคล (comprehensive personal record) ตลอดจนการตรวจผลงานจากแฟ้มสะสมงานหรือพัฒนางาน (Portfolio)

การวัดความสามารถในการคิดโดยใช้แบบสอบสามารถจำแนกได้เป็นสองประเภท ได้แก่ แบบสอบข้อเขียน (paper-pencil test) และแบบสอบปฏิบัติการ (performance test) แบบสอบนั้นนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องด้วยใช้ง่ายและสะดวกสำหรับผู้สอบทั้งกลุ่มเล็กและกลุ่มใหญ่ ในการพัฒนาแบบสอบข้อเขียนเพื่อวัดความสามารถในการคิด ผู้พัฒนาสามารถใช้รูปแบบการสร้างแบบสอบประเภทปรนัย (objective test) หรือแบบสอบประเภทอัตนัย (subjective test) แบบสอบประเภทปรนัยเป็นแบบสอบที่ใช้เวลาในการสร้างมากแต่ตรวจง่าย และนิยมพัฒนาเป็นแบบสอบมาตรฐาน รูปแบบการตอบที่นิยมใช้กัน เช่น แบบสอบหลายตัวเลือก (multiple-choice tests)

เป็นต้น ส่วนแบบสอบประเภทอัตนัยเป็นแบบสอบที่สร้างง่ายแต่ตรวจยาก การพัฒนาเป็นแบบสอบมาตรฐานจึงกระทำไต่ยาก รูปแบบการตอบที่นิยมใช้กัน เช่น การตอบสั้น (short answer) การเขียนตอบตามกรอบที่กำหนด (restricted essay tests) การเขียนตอบอย่างเป็นอิสระ (extended essay tests) เป็นต้น

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เป็นมาตรฐานมีผู้เชี่ยวชาญได้สร้างขึ้น ได้แก่

1. Watson - Gaser Critical Thinking Appraisal ลักษณะทั่วไปของแบบสอบ

แบบสอบนี้สร้างโดย Watson และ Glaser มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องฉบับปรับปรุงล่าสุดในปี ค.ศ. 1980 สำหรับนักเรียนระดับ ม.3 ถึงวัยผู้ใหญ่ แบบสอบมี 2 แบบซึ่งคู่ขนานกันคือ แบบ A และแบบ B แต่ละแบบประกอบด้วยแบบสอบย่อยมีข้อสอบรวม 80 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที แต่ละแบบสอบย่อยวัดความสามารถในการคิดต่างๆ กัน ดังนี้

1.1 ความสามารถในการสรุปอ้างอิง (Inference) เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินใจและจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่า ข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ และมีข้อสรุปของสถานการณ์ 3-5 ข้อสรุป จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจว่า ข้อสรุปเป็นเช่นไร โดยเลือกจากตัวเลือก 5 ตัวเลือก ได้แก่ เป็นจริง (true) น่าจะเป็นจริง (probably true) ข้อมูลที่ให้ไม่เพียงพอ (insufficient data) น่าจะเป็นเท็จ (probably false) และ เป็นเท็จ (false)

1.2 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็น ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ และมีข้อความตามมา สถานการณ์ละ 2-3 ข้อความ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจข้อความในแต่ละข้อว่า ข้อใดเป็นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์ทั้งหมด

1.3 ความสามารถในการนิรนัย เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากสถานการณ์ที่กำหนดมาให้โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้จะมีการกำหนดสถานการณ์มาให้ 1 ย่อหน้า แล้วมีข้อสรุปตามมา สถานการณ์ละ 2-4 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจว่าข้อสรุปในแต่ละข้อเป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้หรือไม่ตามสถานการณ์นั้น

1.4 ความสามารถในการแปลความ เป็นการวัดความสามารถในการให้นำหนักข้อมูลหรือหลักฐานเพื่อตัดสินใจความเป็นไปได้ของข้อสรุป ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปสถานการณ์ละ 2-3 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจว่าข้อสรุปในแต่ละข้อว่า น่าเชื่อถือหรือไม่ภายใต้สถานการณ์นั้น

1.5 ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้งเป็นการวัดความสามารถในการจำแนกการใช้เหตุผลว่าสิ่งใดเป็นความสมเหตุสมผล ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดชุดของคำถามเกี่ยวกับประเด็นปัญหาสำคัญมาให้ ซึ่งแต่ละคำถามมีชุดของคำตอบพร้อมกับเหตุผลกำกับ จากนั้นผู้พิจารณาตัดสินว่าคำตอบใดมีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับคำถามหรือไม่ และให้เหตุผลประกอบ ต้องพิจารณาตัดสินว่าคำตอบใดมีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับคำถามหรือไม่และให้เหตุผลประกอบ

2. Cornell Critical Thinking Test, Level X and Z ลักษณะทั่วไปของแบบสอบ Cornell Critical Thinking Test พัฒนาโดย Ennis และ Millman พัฒนาขึ้นมาโดยยึดทฤษฎีของ Ennis เป็นหลัก ทฤษฎีได้กำหนดว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ

แบบสอบ Level X ใช้สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงมัธยมศึกษา ประกอบด้วยข้อสอบเลือกตอบ 71 ข้อ โดยวัดองค์ประกอบของการคิด 4 ด้านคือ ด้านการตัดสินใจ การอ้างอิงแบบอุปนัย การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต การนิรนัย และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งสมรรถภาพที่มุ่งวัดครอบคลุม 7 ลักษณะ ยกเว้นสมรรถภาพที่ 7-9

แบบสอบ Cornell Critical Thinking Test Level 2 ใช้สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นักศึกษาระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา รวมทั้งผู้ใหญ่ประกอบด้วย ข้อสอบแบบเลือกตอบ 52 ข้อ โดยวัดองค์ประกอบของการคิด 7 ด้าน คือ การนิรนัย การให้ความหมาย ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การสรุปโดยอ้างเหตุผลที่สนับสนุนด้วยข้อมูล การสรุปโดยการทดสอบสมมติฐานและการทำนาย การนิยามและการใช้เหตุผลที่ไม่ปรากฏ และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งสมรรถภาพที่มุ่งวัดครอบคลุมทั้ง 10 ลักษณะ ยกเว้นสมรรถภาพที่ 7 และเน้นน้อยลงสำหรับสมรรถภาพที่ 3 และ 4

3. แบบวัด Ross Test of Higher cognition Process แบบวัดการคิดวิจาร์ณญาณฉบับนี้สร้างโดย John D. Ross และ Catherine M. Ross ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1976 จากนั้นมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องจนปีล่าสุด ค.ศ. 1979 แบบวัดฉบับนี้ใช้วัดการคิดวิจาร์ณญาณของเด็กตั้งแต่ระดับ 4 ถึงระดับ 6 โดยวัดความสามารถของเด็กในด้าน การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล ซึ่งสร้างขึ้นตามจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม (Bloom's Taxonomy of Educational Objective) ข้อสอบมีทั้งสิ้น 105 ข้อ ซึ่งประกอบด้วย

- 3.1 การอุปมาอุปมัย (Analogies)
- 3.2 การอ้างเหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reason)
- 3.3 ข้ออ้างที่ผิด (Missing Premises)
- 3.4 ความสัมพันธ์แบบนามธรรม (Abstract Relation)

3.5 การจัดลำดับ (Sequential Synthesis)

3.6 ยุทธวิธีการตั้งคำถาม (Questioning Strategies)

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง (Analysis of relevant and irrelevant information)

3.8 การวิเคราะห์การอ้างเหตุผล (Analysis of Attributes) ซึ่งในแต่ละตอนของแบบวัดจะได้แต่ตอนที่ 1,3 และตอนที่ 7 จะเป็นการวัดความสามารถขั้นการวิเคราะห์และตอนที่ 4, 5 และตอนที่ 8 จะเป็นการวัดความสามารถขั้นการสังเคราะห์ ส่วนตอนที่ 2 และ 6 จะเป็นการวัดความสามารถขั้นการประเมินในการดำเนินการสอบจะแบ่งการสอบออกเป็น 2 ช่วง โดยช่วงที่ 1 จะสอบตั้งแต่ตอนที่ 1-5 และช่วงที่ 2 ตั้งแต่ตอนที่ 6-8 โดยแต่ละครั้งจะใช้เวลาสอบ 60 นาที

บงกชกร ทับเที่ยง (2559 อ้างใน มันทนา ปิดตาระโพธิ์, 2561) แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้พัฒนาแบบฝึกความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยได้ยึดแนวคิดของ เอนนิส (Ennis) มาเป็นหลักสำหรับวัดความสามารถในการคิดมีวิจารณญาณ คือใช้แบบทดสอบแบบอัตโนมัติกำหนดสถานการณ์กล่าวคือจะมีสถานการณ์เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นให้จากนั้นจะมีข้อความให้พิจารณาเขียนคำตอบซึ่งเป็นแบบความเรียงตามทักษะการคิดที่เป็นองค์ประกอบของความคิดอย่างมีวิจารณญาณ 6 ทักษะ โดยแต่ละทักษะจะมีคำถามย่อยเพื่อวัดลักษณะการคิดจำนวน 4 คำถามย่อย ดังตาราง 6

ตาราง 6 ทักษะจะมีคำถามย่อยเพื่อวัดลักษณะการคิดจำนวน 4 คำถามย่อย

ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	คำถามวัดลักษณะการคิด
1. ทักษะการตระหนักถึงปัญหา	1. การทำความเข้าใจปัญหา 2. การนิยามปัญหา 3. การระบุประเด็นของปัญหา 4. การวิเคราะห์สภาพปัญหา
2. ทักษะการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาคำตอบของปัญหา	1. การพิจารณาเลือกข้อมูลเป็นจริง/เท็จ 2. การระบุความสำคัญของข้อมูล 3. การใช้เกณฑ์ในการเลือกข้อมูล 4. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูล
3. ทักษะการกำหนดสมมติฐานที่จะนำไปสู่การค้นหาและการแก้ปัญหา	1. การกำหนดขอบเขตของปัญหา 2. การตั้งคำถามที่ต้องการศึกษา 3. การสรุปสถานการณ์หรือเหตุการณ์

ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	คำถามวัดลักษณะการคิด
	4. การใช้เหตุผลอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์
4. ทักษะการรวบรวมข้อมูลเพื่อสรุปผลของการแก้ปัญหา	<ol style="list-style-type: none"> 1. การวางแผนในการรวบรวมข้อมูล 2. การกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติ 3. การตรวจสอบข้อผิดพลาดของข้อมูล 4. การพิจารณาโดยใช้หลักเหตุผลเลือกแหล่งข้อมูล
5. ทักษะการเลือกการตัดสินใจ นำไปใช้	<ol style="list-style-type: none"> 1. การพิจารณาเลือกวิธีการแก้ปัญหา 2. การให้เหตุผลในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา 3. การอธิบายแนวทางการปฏิบัติในการแก้ปัญหา 4. การระบุวิธีการนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
6. ทักษะการพยากรณ์ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ในอนาคต	<ol style="list-style-type: none"> 1. การระบุผลกระทบที่เกิดจากปัญหา 2. การให้เหตุผลเกี่ยวกับกำกับการเพิ่มหรือการลดของปัญหา 3. การคาดคะเนแนวโน้มของการเกิดปัญหา 4. การอธิบายผลที่จะเกิดขึ้นของปัญหาในอนาคต

จากแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณข้างต้น สรุปได้ว่า แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นมีหลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้ที่ต้องการใช้ประโยชน์ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นแบบอัตนัย โดยยึดหลักแนวคิดของ Watson - Gaser สำหรับใช้วัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

ทั้งนี้ จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากนักวิชาการหลายท่าน ทั้งในประเทศและต่างประเทศนั้น ผู้วิจัยสังเคราะห์ได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ กระบวนการคิดที่ใช้เหตุใช้ผล โดยมีการศึกษา ข้อเท็จจริง หลักฐานและข้อมูลต่าง ๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจ แล้วนำมาวิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผล ก่อนตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือไม่

ควรเชื่อ ผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะเป็นผู้มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล ไม่ยึดถือความคิดเห็นของตนเอง ก่อนจะตัดสินใจในเรื่องใดก็จะต้องมีข้อมูลหลักฐานเพียงพอ และสามารถเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองให้เข้ากับผู้อื่นได้ ถ้าผู้นั้นมีเหตุที่เหมาะสมถูกต้องกว่า เป็นผู้มีความกระตือรือร้นในการ ค้นหาข้อมูลและความรู้ เป็นผู้มีเหตุผลประกอบด้วยขั้นตอนหรือกระบวนการในการคิดขั้นตอน คือ 1) ตั้งเป้าหมาย ประเด็นในการคิด 2) หาข้อมูล ข้อเท็จจริง 3) ใช้เหตุผล วิเคราะห์ ประเมินข้อมูล 4) เลือกใช้ข้อมูล และ 5) ลงความเห็นและประเมินผล มีกระบวนการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้ คือ 1) กระบวนการเรียนรู้เน้นการคิด และนักเรียนมีส่วนร่วม 2) ส่งเสริม เปิดโอกาสให้นักเรียนตัดสินใจและรับผิดชอบด้วยตนเอง 3) จัดสื่อการเรียนรู้ให้หลากหลาย 4) ฝึกอภิปรายในหัวข้อที่เป็นที่น่าสนใจ และ 5) ประเมินผลว่าเป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ และมีองค์ประกอบในการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ 2) ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน 3) ความสามารถในการนิรนัย 4) ความสามารถในการตีความ 5) ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

นางสาวฐิติวรรณ พิมพ์เทศ (2560) การส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเว็บสนับสนุน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจกับปัญหา ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ได้ฝึกปฏิบัติ อภิปรายและสรุปองค์ความรู้ที่ได้

นางมันทนา ปิตตาระโพธิ์ (2561) การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) มาจัดเป็นกิจกรรมเรียนรู้ทั้งระบบ หมายถึง บูรณาการ 6 กลุ่มสาระอีกทั้งบูรณาการคุณธรรมเข้าไปอีกด้วย และจัดให้ทำปัญหาร่วมกันแบบคละชั้นตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามกระบวนการ PLC ตามระยะเวลาที่กำหนดจนเสร็จสิ้นกระบวนการ ซึ่งนักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Firdaus, Kailani & Bakry (2015) ได้ศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณควรเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ของนักเรียน และโรงเรียนควรมีความรับผิดชอบในการพัฒนาและประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านกระบวนการสอนและการเรียนรู้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบผลกระทบของโมเดลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์บนพื้นฐานของ PBL สู่ทักษะการคิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณในวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา การประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นกิจวัตร ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ การระบุและตีความ ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการประเมินหลักฐานและข้อโต้แย้ง การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เกี่ยวข้องกับ นักเรียน 68 คน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รัฐวิทยาศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา (SMAN) ใน Bone District ของ South Sulawesi ประเทศอินโดนีเซียในปีการศึกษา 2014-2015 กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยนักเรียนในเมือง 38 คน และนักเรียนในชนบท 30 คน การออกแบบการศึกษาเป็นแบบ กึ่งทดลองกับกลุ่มก่อนสอบ-หลังสอบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบแบบอนุมานด้วย SPSS 20.0 ผลลัพธ์ของการศึกษาพบว่าการใช้โมเดลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์บนพื้นฐาน PBL เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพมีผลในทางบวกความสามารถของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียน คณิตศาสตร์ทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ การระบุและการตีความข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการ ประเมินหลักฐานและข้อโต้แย้ง

Aini *et al* (2019) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาวิธีพัฒนาทักษะการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณของนักเรียนผ่านการเรียนรู้ตามปัญหา การออกแบบเคสกรณีเดียวด้านเดียวถูกเลือกเป็น วิธีการศึกษานี้และมีการบรรยายเพื่อดำเนินการสอนในห้องเรียน ข้อมูลถูกเก็บรวบรวมผ่านการสังเกต สัมภาษณ์ และวิเคราะห์เอกสาร ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ทางคณิตศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้จากปัญหาคือดำเนินการในสองขั้นตอน: (i) ประเด็นความขัดแย้ง และ (ii) การอภิปรายเชิงรุก การศึกษาของเรายืนยันการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นทางเลือกที่มี ประสิทธิภาพในการพัฒนาการวิพากษ์วิจารณ์ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา มหาวิทาลัยระดับชั้นปีที่ 1

Benedicto & Andrade (2022) ได้ศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนใน การประเมินข้อโต้แย้งและสรุปผลคือ ขาดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณนอกจากนี้ยังมีความ แตกต่างอย่างมากในระหว่างนักเรียนในกลุ่มยกเว้นความสามารถในการรับรู้สมมติฐาน ทักษะการคิด อย่างมีวิจารณ์ญาณของครูไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าครูผู้สอน เตรียมการล่วงหน้า วิจัยทักษะการคิดยังต่ำ โดยเฉพาะในด้านการประเมินข้อโต้แย้งและการ สรุปผล ความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอและขาดความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ผลลัพธ์ แสดงให้เห็นว่าโรงเรียนให้ความสำคัญกับการสร้างกลยุทธ์เพื่อปรับปรุงและพัฒนาทักษะการคิด วิจารณ์ญาณในการศึกษาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่าการ วิจัยเพิ่มเติมพัฒนาเทคนิคที่ประสบความสำเร็จในการวางแผนความคิดริเริ่มที่มีประสิทธิภาพเพื่อเพิ่ม การสอนและการเรียนรู้การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณในระดับอุดมศึกษาและโปรแกรมการฝึกอบรมที่ สามารถช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยดำเนินตามขั้นตอนวิธีวิจัย ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. กลุ่มเป้าหมาย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยใช้แนวคิดของ Kemmis and McTaggart (2000 อ้างอิงในสิรินภากิจเกื้อกูล, 2557) เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนใน 1 วงจรปฏิบัติการ ได้แก่

1. ขั้นวางแผน (Plan)
2. ขั้นปฏิบัติการ (Action)
3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observation)
4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยทั้งหมด 4 วงจรปฏิบัติการเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ในชั้นวางแผนของวงจรปฏิบัติการถัดไปจนครบจำนวนวงจรปฏิบัติการที่กำหนดมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan) โดยผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องรวมถึงการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต เพื่อนำข้อมูลมาใช้ประกอบการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 3 แผน ใบกิจกรรม แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้แบบประเมินชิ้นงาน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. ขั้นปฏิบัติ (Act) ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานไปใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้
3. ขั้นสังเกต (Observe) เป็นขั้นการสังเกตพฤติกรรมต่างๆของผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือวิจัยในการเก็บข้อมูลคือใบกิจกรรมและใบงานของผู้เรียน

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือทั้ง 3 ชนิดเพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

2. กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 44 คนประกอบด้วยนักเรียนชาย 9 คน และนักเรียนหญิง 35 คน

3. เครื่องมือวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือในการวิจัยที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการวิจัยในแต่ละข้อแสดงดังตาราง

ตาราง 7 เครื่องมือวิจัย

จุดมุ่งหมายของการวิจัย	เครื่องมือวัดผล
1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	- แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต - แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ - ใบงาน - ใบกิจกรรม
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	- แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

ผู้วิจัยได้นำปัญหา หรือสถานการณ์มาจัดกิจกรรม เพื่อให้ให้นักเรียนแสดงเหตุผลของตนเองและนำไปสู่การการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันรวมทั้งรวมทั้งหมด 9 ชั่วโมง ดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2561) โดยศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล วิธีการสอนกิจกรรม สื่อการเรียนรู้แหล่งเรียนรู้ รวมถึงศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

3.1.2 ศึกษาเนื้อหาเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต จากหนังสือเรียน เอกสารประกอบการสอน ตำราต่างประเทศ และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง

3.1.3 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และหลักการเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

3.1.4 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต จำนวน 3 แผน โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 9 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- 1) มาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด
- 2) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3) สาระสำคัญ
- 4) สาระการเรียนรู้
- 5) สื่อการเรียนรู้
- 6) แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม
- 7) การวัดและประเมินผล
- 8) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 9) แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับผู้วิจัย)

3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วย

- ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/ คณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน (อาจารย์ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์)

- ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาในโรงเรียนจำนวน 2 ท่าน (ครูประจำการ)

เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน ดังนี้

- ด้านที่ 1 ด้านสาระสำคัญ
- ด้านที่ 2 ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้
- ด้านที่ 3 ด้านสาระการเรียนรู้
- ด้านที่ 4 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้
- ด้านที่ 5 ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้
- ด้านที่ 6 ด้านการวัดผลและประเมินผล

โดยผู้วิจัยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ท (Likert) ให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นในแบบประเมิน มีเกณฑ์การให้คะแนนความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

- 5 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
- 4 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมาก
- 3 คะแนน หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- 2 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อย
- 1 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

หลังจากนั้นนำผลการประเมินความเหมาะสมของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละรายการ แล้วนำไปเทียบเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (รัตนะ บัวสนธ์, 2556)

- ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก
- ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย
- ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน คือ ใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต พบว่ามีค่าเฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ 4.65 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวม เท่ากับ 0.56 ซึ่งถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีความเหมาะสมมากและสามารถนำไปใช้ได้

3.1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ตามประเด็นต่อไปนี้

- 1) ปรับปรุงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะที่วัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2) ปรับเปลี่ยนแผนรายชั่วโมงให้ชัดเจน เพื่อง่ายต่อการที่ผู้เชี่ยวชาญ

ตรวจสอบ

3.1.8 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

3.2 แบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ครูประจำการ 1 ท่าน จะบันทึกประเด็นปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยในวงจรปฏิบัติการถัดไป โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

3.2.1 กำหนดขอบเขตการบันทึกการสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.2.2 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีลักษณะเป็นแบบเขียนบันทึกประเด็นตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

3.2.3 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ / คณิตศาสตร์ศึกษา

จำนวน 1 ท่าน

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ภายในโรงเรียน เป็นครูประจำการ

จำนวน 2 ท่าน

3.2.4 ปรับปรุงแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ตามประเด็นต่อไปนี้

1) เพิ่มประเด็นคำถามและการวัดให้สอดคล้องกับขั้นตอนการสอน 6

ขั้นตอน

2) เพื่อให้ได้หลักฐานทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน แนะนำให้เพิ่มคำถามเพื่อสรุปภาพรวมให้เห็นข้อบกพร่องชัดเจน

3.2.5 จัดทำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3.3 แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

3.3.1 ศึกษาเอกสารและวิเคราะห์ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัดแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สอดคล้องกับ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

3.3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วกำหนดแนวทางในการสร้างสถานการณ์ของแบบวัดแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.3.3 สร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้เกณฑ์การประเมินและเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งมีเป็นลักษณะเป็นการแสดงความสามารถของนักเรียนในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งประเมินตามพฤติกรรมแสดงถึงกระบวนการคิดที่มีเหตุผล ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ และลึกซึ้ง ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
- ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล
- ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้
- ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ
- ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

3.3.4 นำแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 3 ท่าน เพื่อประเมินความเหมาะสมของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นแบบวัดแบบอัตโนมัติ จำนวน 4 ข้อ เพื่อวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ด้าน ประกอบด้วย

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ / คณิตศาสตร์ศึกษา

จำนวน 1 ท่าน

- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ภายในโรงเรียน เป็นครูประจำการ

จำนวน 2 ท่าน

3.3.5 ปรับปรุงแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

3.3.6 นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาหาค่า IOC แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ดังนี้
ค่าเฉลี่ย มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 หมายความว่า เป็นข้อสอบที่มีความ
เที่ยงตรงตามเนื้อหา

ค่าเฉลี่ย น้อยกว่า 0.5 เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข
พบว่าข้อสอบทั้งหมด 4 ข้อ มีค่า IOC เท่ากับ 0.67 ซึ่งสูงกว่า 0.5 สามารถนำไปใช้
ได้ทั้งหมด

3.3.7 จัดทำแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการ
การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 ใบกิจกรรม

การดำเนินการสร้างใบกิจกรรมผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

- 3.4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างใบกิจกรรมของนักเรียน
- 3.4.2 ศึกษาลักษณะและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน
- 3.4.3 ศึกษาเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทาง
เรขาคณิต และกำหนดขอบเขตของข้อมูลในการบันทึก
- 3.4.4 นำใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ
ทั้งหมด 3 ท่าน ประกอบด้วย

- 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ / คณิตศาสตร์ศึกษา
จำนวน 1 ท่าน
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ภายในโรงเรียน เป็นครูประจำการ
จำนวน 2 ท่าน

3.4.5 ปรับปรุงและแก้ไขใบกิจกรรมตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและ
ผู้เชี่ยวชาญ

3.4.6 จัดทำใบกิจกรรมฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 ใบงาน

การดำเนินการสร้างใบกิจกรรมผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

- 3.5.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างใบงานของนักเรียน
- 3.5.2 ศึกษาลักษณะและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

3.5.3 ศึกษาเนื้อหาทรายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต และกำหนดขอบเขตของข้อมูลในการบันทึก

3.5.4 นำใบงานผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมด 3 ท่าน ประกอบด้วย

1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ / คณิตศาสตร์ศึกษา

จำนวน 1 ท่าน

2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ภายในโรงเรียน เป็นครูประจำการ

จำนวน 2 ท่าน

3.5.5 ปรับปรุงและแก้ไขใบงานตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

3.5.6 จัดทำใบกิจกรรมฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัยพร้อมทั้งทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 9 คาบในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะได้ลงมือทำกิจกรรมในใบกิจกรรมอย่างละ 1 กิจกรรม และใบงานอย่างละ 1 ใบงาน

3. ระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันศึกษาข้อมูลในใบกิจกรรมและใบงานที่กำหนดในคาบเรียนและนอกคาบเรียนโดยระดมแนวคิดที่หลากหลายและลงมือปฏิบัติจริงในขณะที่ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้จะสังเกตและจดบันทึกการจัดการเรียนรู้ลงในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

4. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนคำตอบหรือแสดงวิธีคิดลงในใบกิจกรรม (ในส่วนของคำถาม) และใบงานเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้จะให้คะแนนใบกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มและผู้วิจัยจะทำการสะท้อนผลการทำกิจกรรมให้นักเรียนทราบในคาบสุดท้ายของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

5. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยจะนำผลที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดให้อาจารย์ที่ปรึกษาสะท้อนผลเพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

6. หลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นรายบุคคลซึ่งมีทั้งหมด 1 แบบวัดโดยใช้เวลาในการทดสอบ 1 คาบ

7. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและเป็นข้อมูลที่ได้จากผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content Analysis) เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการและวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดอีกครั้งเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการมีรายละเอียดดังนี้

1.1 การจัดระเบียบข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์และตีความ

1.2 การจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูลเพื่อนำผลการวิเคราะห์และตีความไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไป

1.3 การแสดงข้อมูลเป็นการนำข้อมูลที่มีรหัสเดียวกันมาจัดกลุ่มให้เป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล

1.4 การรายงานผลการวิจัยใน 4 ขั้นตอน ได้แก่

1.4.1 ชั้นวางแผนเป็นการรายงานรายละเอียดที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

1.4.2 ชั้นปฏิบัติการเป็นการรายงานขั้นตอนตามแนวคิดปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

1.4.3 **ขั้นสังเกตการณ์เป็นการรายงานผลการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการจัดระเบียบข้อมูล**

1.4.4 **ขั้นสะท้อนผลเป็นการรายงานแนวทางการปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการถัดไปให้ดียิ่งขึ้น**

2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรม ใบงาน และแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาวิเคราะห์ผลการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ผู้วิจัยทำการตรวจคำตอบและวิธีคิดคำตอบของนักเรียนในแต่ละข้อตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้กำหนดไว้

2.2 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากคำตอบของนักเรียนในการจัดกลุ่มคำตอบและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี พอใช้ และปรับปรุง โดยนับจำนวนนักเรียนและเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ จากนั้นดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม ใบงาน และแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามเกณฑ์ดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรม ใบงาน และแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เกณฑ์การจำแนกระดับความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ	
ระดับ	เกณฑ์การจำแนกระดับความสามารถ
ดีมาก (4)	นักเรียนสามารถจำแนกข้อเท็จจริงของปัญหาสถานการณ์ได้ และสามารถอธิบายเหตุผลของข้อเท็จจริงสอดคล้องทุกประเด็น
ดี (3)	นักเรียนสามารถจำแนกข้อเท็จจริงของปัญหาสถานการณ์ได้ และสามารถอธิบายเหตุผลของข้อเท็จจริงสอดคล้องบางประเด็น
พอใช้ (2)	นักเรียนสามารถจำแนกข้อเท็จจริงของปัญหาสถานการณ์ได้ แต่ไม่สามารถอธิบายเหตุผลของข้อเท็จจริงสอดคล้องทุกประเด็น
ปรับปรุง (1)	นักเรียนไม่สามารถจำแนกข้อเท็จจริงของปัญหาสถานการณ์ได้

เกณฑ์การจำแนกระดับความสามารถในการตั้งสมมติฐาน	
ระดับ	เกณฑ์การจำแนกระดับความสามารถ
ดีมาก (4)	นักเรียนสามารถเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา และสามารถชี้แนะคำตอบของปัญหาที่เป็นไปได้ตามที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องครบถ้วน
เกณฑ์การจำแนกระดับความสามารถในการตั้งสมมติฐาน	
ดี (3)	นักเรียนสามารถเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา และสามารถชี้แนะคำตอบของปัญหาที่เป็นไปได้ตามที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องครบถ้วนบางประเด็น
พอใช้ (2)	นักเรียนสามารถเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา แต่ไม่สามารถชี้แนะคำตอบของปัญหาที่เป็นไปได้ตามที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องครบถ้วน
ปรับปรุง (1)	นักเรียนไม่สามารถเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา
เกณฑ์การจำแนกระดับความสามารถในการนิรนัย	
ระดับ	เกณฑ์การจำแนกระดับความสามารถ
ดีมาก (4)	นักเรียนสามารถหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ได้ครบถ้วน
ดี (3)	นักเรียนสามารถหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ได้ครบถ้วนบางประเด็น
เกณฑ์การจำแนกระดับความสามารถในการนิรนัย	
พอใช้ (2)	นักเรียนสามารถหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากสถานการณ์ที่กำหนดไม่ครบถ้วน
ปรับปรุง (1)	นักเรียนไม่สามารถหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากสถานการณ์ที่กำหนดได้

เกณฑ์การจำแนกระดับความสามารถในการตีความ	
ระดับ	เกณฑ์การจำแนกระดับความสามารถ
ดีมาก (4)	นักเรียนสามารถลงความเห็นและอธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุปได้ครบถ้วน
ดี (3)	นักเรียนสามารถลงความเห็นและอธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุปได้ครบถ้วนบางประเด็น
พอใช้ (2)	นักเรียนสามารถลงความเห็น แต่อธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุปไม่ได้
ปรับปรุง (1)	นักเรียนไม่ลงความเห็นและอธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุป
เกณฑ์การจำแนกระดับความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง	
ระดับ	เกณฑ์การจำแนกระดับความสามารถ
ดีมาก (4)	นักเรียนสามารถตอบคำถามและอ้างเหตุผลในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล
ดี (3)	นักเรียนสามารถตอบคำถามและอ้างเหตุผลในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผลบางประเด็น
พอใช้ (2)	นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ แต่ไม่สามารถอ้างเหตุผลในการแก้สถานการณ์ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล
ปรับปรุง (1)	นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามและอ้างเหตุผลในสถานการณ์ปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล

สถิติใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติที่ใช้ในการคิดคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 สถิติที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสมของแบบประเมิน และแบบทดสอบก่อนเรียนและ

หลังเรียน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540) ใช้สูตร

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

\bar{x} แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนคะแนนทั้งหมด

1.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละข้อ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540) โดยใช้สูตรดังนี้

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

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ แทน กำลังสองของผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนประชากร

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อหาประสิทธิภาพความตรงของเนื้อหาโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540)

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

IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การให้คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

+ 1 ถ้าเห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 ถ้าไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

- 1 ถ้าไม่เห็นด้วยว่าแบบทดสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

การพิจารณา IOC จะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงจะถือว่าวัดได้สอดคล้องกัน

2.4 หาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบวัดทักษะการคิด

อย่างมีวิจารณญาณโดยใช้ความเชื่อมั่นด้วยสถิติของ Cronbach นำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

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

$$\alpha = \frac{4}{4-1} \left(1 - \frac{(1.08)^2 + (0.59)^2 + (0.85)^2 + (0.87)^2}{(3.38)^2} \right)$$

$$\alpha = \frac{4}{3} (1 - 0.2620619)$$

$$\alpha = 0.9839$$

เมื่อ	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อมูลแต่ละข้อ
	S_f^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อมูลทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเพื่อหาความก้าวหน้าของกลุ่มโดยใช้สูตร t-test

(ชูศรี วงศ์รัตน์, 2546)

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

$$t = 17.97$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$$\sum D^2 \text{ แทน ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็น}$$

รายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยนำเสนอข้อมูลของผลการวิจัยแบ่งเป็นสองส่วน ดังนี้

ตอนที่ 1 เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ซึ่งข้อมูลวิจัยได้จากแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม ใบงานและแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตอนที่ 1 ศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ในการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนรู้เป็นวงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียดต่อไปนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

1. การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษในจังหวัดอุดรธานี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยวางแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 3 แผน คือแผนการ

จัดการเรียนรู้ที่ 1 การเลื่อนขนาน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การสะท้อน และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การหมุน ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
- ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล
- ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้
- ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ
- ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 สถานการณ์นี้ เป็นกิจกรรมที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง พร้อมทั้งกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาจริงในชีวิตประจำวัน เพื่อแก้ปัญหาตามแนวทางการใช้ปัญหาเป็นฐาน พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ จากนั้นสรุปและนำเสนอในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน

2. การเตรียมเอกสาร

ผู้วิจัยได้จัดเตรียมเอกสารโดยจำแนกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เอกสารสำหรับผู้วิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินใบกิจกรรมและใบงาน ส่วนที่ 2 เอกสารสำหรับผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และส่วนที่ 3 เอกสารสำหรับผู้เข้าร่วมวิจัยหรือนักเรียน ประกอบด้วยใบกิจกรรม ใบงาน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

3. การเตรียมสถานที่หรือห้องเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะเป็นลักษณะกิจกรรมแบบกลุ่ม 4-5 คน ซึ่งนักเรียนจะนั่งทำกิจกรรมเป็นกลุ่มตามแผนการจัดการเรียนรู้ และในช่วงท้ายของกิจกรรมตัวแทนนักเรียนในกลุ่มจะนำเสนอผลของการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนด โดยที่ขณะนำเสนอตัวแทนนักเรียนเขียนอธิบายแนวคิดของกลุ่มตนเองเพิ่มเติม และสรุปความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการทำงานกลุ่ม ดังภาพ 1



ภาพ 1 แสดงการทำกิจกรรมแบบกลุ่มตามแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นลงมือปฏิบัติการ (Action)

ขั้นปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิบัติการสอน 6 ขั้น ใช้ระยะเวลา 3 ชั่วโมง ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการจัดเรียงสิ่งของบนตะแกรงใหม่ โดยทบทวนความรู้ในเรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต และสมบัติของเส้นขนาน ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางปัญหาเป็นฐาน มีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1. ขั้นกำหนดปัญหา

ผู้วิจัยทบทวนความรู้ของนักเรียนด้วยเกม kahoot ประกอบด้วยการสร้างทางเรขาคณิต สมบัติของเส้นขนานจำนวน 10 ข้อ เพื่อจัดกลุ่ม กลุ่มละ 4- 5 คน โดยคนที่ได้คะแนนสูง ปานกลาง และน้อยอยู่กลุ่มเดียวกัน คละกันตามความสามารถ และกำหนดสถานการณ์จำลองเกี่ยวกับการจัดของในห้อง

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ผู้วิจัยแจกใบกิจกรรมที่ 1 แขวนตรงไหนดี พร้อมตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความคิด เพื่อให้ นักเรียนเปิดใจกิจกรรม และนักเรียนกำหนดสมมติฐานที่จะช่วยอธิบายองค์ประกอบที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องตรงกับความต้องการของปัญหา ประกอบไปด้วย ปัญหาคืออะไร และที่ต้องการแก้ปัญหาสิ่งแรกคือ มีข้อมูลอะไรให้บ้าง

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล

สมาชิกในกลุ่มช่วยกันค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานหรืออินเทอร์เน็ต เพื่อใช้ในการแก้สถานการณ์ในการเปลี่ยนตำแหน่งของสิ่งของ ได้แก่ การเปลี่ยนตำแหน่งของสิ่งของ หลักการที่ใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ ทิศทางการเปลี่ยนตำแหน่งรูปเดิมไปรูปใหม่ และหลักการนั้นเกี่ยวข้องกับเรื่องใดในคณิตศาสตร์ การบอกพิกัดจุดที่เลื่อนภาพ ความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนาน

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

- นักเรียนภายในกลุ่มพิจารณาไตร่ตรองคำตอบจากข้อมูลที่นักเรียนช่วยกันหาและจำแนกความเป็นไปได้ของข้อมูลที่ช่วยกันสืบค้น
- ร่วมกันหาข้อสรุปพร้อมให้เหตุผล เกี่ยวกับการเปลี่ยนตำแหน่งของสิ่งของ หลักการที่ใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ ทิศทางการเปลี่ยนตำแหน่งรูปเดิมไปรูปใหม่ และหลักการนั้นเกี่ยวข้องกับเรื่องใดในคณิตศาสตร์
- การบอกพิกัดจุดที่เลื่อนภาพ ความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนาน พร้อมทั้งช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความเพียงพอของข้อมูล

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินคำตอบ

นักเรียนในกลุ่มช่วยกันวาดภาพออกแบบการเคลื่อนย้ายตำแหน่งสิ่งของจากนั้นบอกพิกัดจุดบนภาพ ในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อที่ 1 และเขียนอธิบายความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาที่ครูถามจากสถานการณ์ลงในใบกิจกรรมที่ 1 แขนงตรงไหนดี ข้อที่ 2

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิดในใบกิจกรรมที่ 1 แขนงตรงไหนดีและผู้วิจัยกับนักเรียนร่วมกันอภิปรายความเป็นไปได้ของข้อสรุปจากใบกิจกรรมเพิ่มเติม เช่น พิกัดของจุดบนภาพที่นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดมาเปรียบเทียบกับกันในแต่ละกลุ่ม จากนั้นหาข้อสรุปร่วมกันอย่างสมเหตุสมผลจากภาพเดิมและภาพที่เปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ ทิศทางการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ หลักการที่ใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ และความเกี่ยวข้องกับเรื่องใดในคณิตศาสตร์ พร้อมทั้ง

บอกความหมายและสมบัติที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนักเรียนตอบคำถามพร้อมให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลใบงานที่ 1 ตัวแทนนักเรียนออกมาเฉลย และครูให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่ได้จากใบงาน

ขั้นที่ 3. ขั้นสังเกตการณ์ (Observe)

ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ สภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1. ขั้นกำหนดปัญหา

นักเรียนให้ความสนใจในการเล่นเกม kahoot ทบทวนความรู้เดิม ประกอบด้วยการสร้างทางเรขาคณิต สมบัติของเส้นขนานจำนวน 10 ข้อ เพื่อจัดกลุ่ม กลุ่มละ 4- 5 คน ดังภาพ 2



ภาพ 2 แสดงการทบทวนความรู้ด้วยเกม kahoot

ผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์จำลองเกี่ยวกับการจัดของในห้อง ซึ่งนักเรียนมองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดให้

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ผู้วิจัยแจกใบกิจกรรมที่ 1 ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดให้นักเรียนเกิดการตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์ เช่น

คำถาม : ถ้านักเรียนเป็น ภัทร นักเรียนคิดว่า การจัดเรียงสิ่งของครั้งนี้ นักเรียนจะเปลี่ยนตำแหน่งสิ่งของจากช่องเดิมไปอยู่ตำแหน่งช่องใหม่อย่างไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงเป็นช่องนั้น

(เมื่อครูสังเกตเห็นนักเรียนบางกลุ่มที่ไม่เข้าใจปัญหาของกิจกรรม)

ผู้วิจัย : หนูไม่เข้าใจหรือตรงกับคำถามของกิจกรรมไหมคะ

นักเรียนกลุ่มที่ 5 : ค่ะครู หนูงงค่ะ เราต้องทำอะไรก่อนคะ

ผู้วิจัย : หนูลองดูรูปภาพในใบกิจกรรมนะคะ เห็นภาพต้นไม้ กระเป่า และโน้ตสำหรับจดไหมคะ หนูลองดูว่าถ้ารดน้ำต้นไม้ตามในภาพ กระเป่ากับโน้ตจะเปียกอย่างไรที่สถานการณ์บอกไหมเอ่ย

นักเรียนกลุ่มที่ 5 : อ้อ... เปียกค่ะ

ผู้วิจัย : งั้นเราจะทำอย่างไรกันดีนะ ให้โน้ตกับกระเป่า ไม่เปียก

นักเรียนกลุ่มที่ 5 : หนูต้องขยับกระเป่ากับโน้ตไปที่อื่นค่ะ

ผู้วิจัย : โอ้! เยี่ยม หนูลองปรึกษากันในกลุ่มดูสิคะ เราจะหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากที่ไหน เพื่อมาวาดภาพ และเขียนอธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนตำแหน่งสิ่งของ การเขียนพิกัด

(จากนั้นนักเรียนปรึกษากันในกลุ่มและลงมือสืบค้นข้อมูล)

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล

สมาชิกในกลุ่มช่วยกันค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน หรืออินเทอร์เน็ต รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าที่สมาชิกในกลุ่มหามา เพื่อใช้ในการแก้สถานการณ์ในการเปลี่ยนตำแหน่งของสิ่งของ ได้แก่ การเปลี่ยนตำแหน่งของสิ่งของ หลักการที่ใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ ทิศทางการเปลี่ยนตำแหน่งรูปเดิมไปรูปใหม่ และหลักการนั้นเกี่ยวข้องกับเรื่องใดในคณิตศาสตร์ การบอกพิกัดจุดที่เลื่อนภาพ ความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนาน ดังภาพ 3



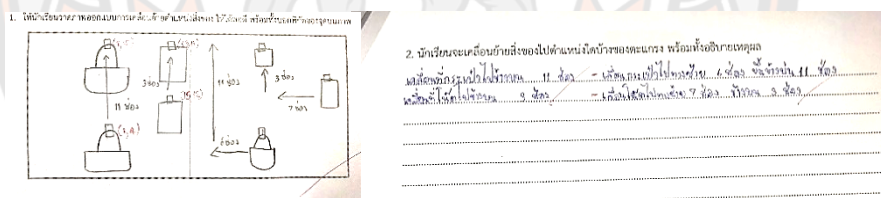
ภาพ 3 แสดงการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมผ่านอินเทอร์เน็ต

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

- นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันพิจารณาคำตอบจากข้อมูลที่นักเรียนช่วยกันหาและจำแนกความเป็นไปได้ของข้อมูลที่ช่วยกันสืบค้น
- ร่วมกันหาข้อสรุปพร้อมให้เหตุผล เกี่ยวกับการเปลี่ยนตำแหน่งของสิ่งของ หลักการที่ใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ ทิศทางการเปลี่ยนตำแหน่งรูปเดิมไปรูปใหม่ และหลักการนั้นเกี่ยวข้องกับเรื่องใดในคณิตศาสตร์
- การบอกพิกัดจุดที่เลื่อนภาพ ความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนาน พร้อมทั้งช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความเพียงพอของข้อมูล

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินคำตอบ

นักเรียนในกลุ่มช่วยกันวาดภาพออกแบการเคลื่อนย้ายตำแหน่งสิ่งของจากนั้นบอกพิกัดจุดบนภาพ ในใบกิจกรรมที่ 1 ข้อที่ 1 และเขียนอธิบายความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาที่ครูถามจากสถานการณ์ลงในใบกิจกรรมที่ 1 แขนงตรงไหนดี ข้อที่ 2 ดังภาพ 4



ภาพ 4 แสดงตัวอย่างการวาดภาพการเคลื่อนย้ายตำแหน่งของกระเป๋ากับไม้ บอกพิกัดจุดและอธิบายความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่ม

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาแนะนำเสนอแนวคิดในใบกิจกรรมที่ 1 แขนงตรงไหนดี และผู้วิจัยกับนักเรียนร่วมกันอภิปรายความเป็นไปได้ของข้อสรุปจากใบกิจกรรมเพิ่มเติม เช่น

ผู้วิจัย : จากการที่เพื่อนนำเสนอไปจนครบทุกกลุ่มแล้ว นักเรียนคิดว่า พิกัดของจุดบนภาพที่นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดมาเปรียบเทียบกับกันในแต่ละกลุ่มเหมือนหรือแตกต่างกัน

นักเรียน : แตกต่างกันครับ/ค่ะ

ผู้วิจัย : อย่างไรคะ

นักเรียน : บางกลุ่มใช้วิธีการเปลี่ยนตำแหน่งกระเป่า กับตำแหน่งโน้ตคนละตำแหน่งแต่โน้ตกับกระเป่าก็ไม่เป็ยก

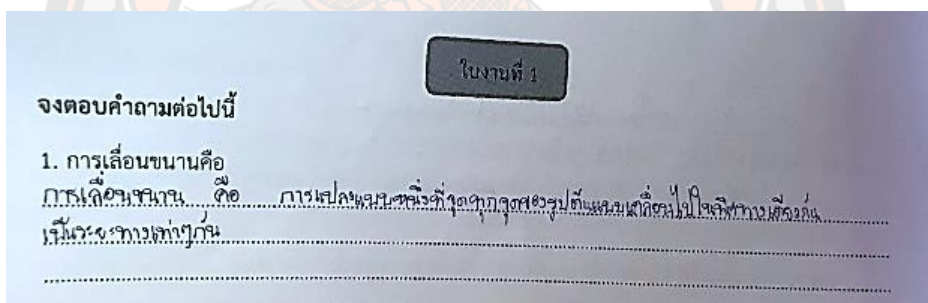
ผู้วิจัย : แสดงว่าการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุในสถานการณ์นี้ สามารถทำได้หลากหลายวิธีใช้หรือไม่คะ

นักเรียน : ครับ

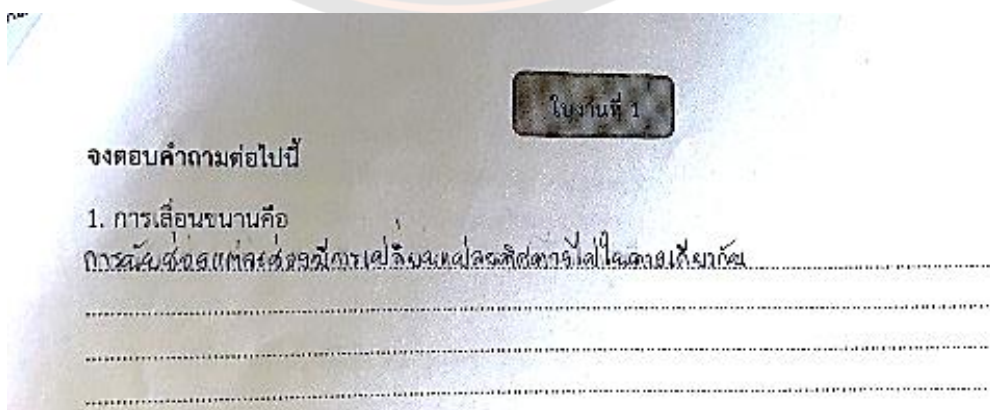
ผู้วิจัย : แล้วการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ ถ้าเราใช้ศัพท์ทางคณิตศาสตร์เราจะเรียกว่าอะไร

นักเรียน : การเลื่อนขนานครับ ผมเจอในอินเทอร์เน็ต เขาอธิบายตอนที่ทำงานกลุ่มผมหาข้อมูลเจอ

ผู้วิจัย : เยี่ยมมากเลยจ้า จ้าันเดียวเราลองเอาความรู้จากกิจกรรมที่ได้มาทำใบงานที่ 1 กันนักเรียนลงมือทำใบงาน เมื่อเสร็จแล้วผู้วิจัยสุ่มตัวแทนนักเรียนออกมาเฉลย และครูให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่ได้จากใบงานและร่วมกันสรุปอย่างสมเหตุสมผล ดังภาพ 5-9

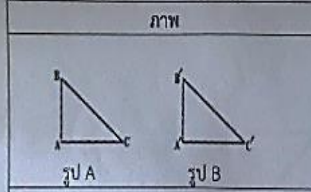
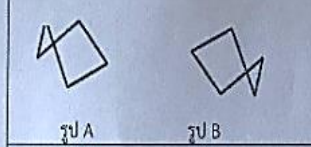
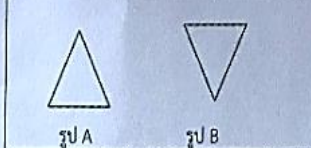
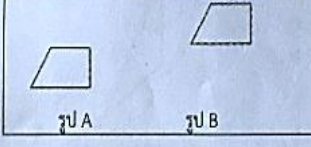


ภาพ 5 ตัวอย่างการตอบคำถามในใบงานที่ 1 ข้อที่ 1 ของนักเรียน



ภาพ 6 ตัวอย่างการตอบคำถามในใบงานที่ 1 ข้อที่ 1 ของนักเรียน

2. จงพิจารณาว่า รูป B เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป A หรือไม่ เพราะเหตุใด

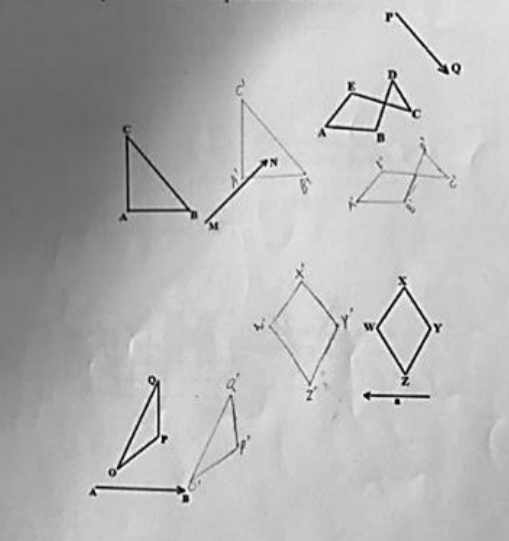
ภาพ	คำตอบ
 <p>รูป A รูป B</p>	<p>คือขนานกัน เหนือ คือทุกจุดเคลื่อนไปทางเดียวกันกับไปด้านขวา</p>
 <p>รูป A รูป B</p>	<p>ไม่ใช่คือขนานกัน เหนือ มันเปลี่ยนตำแหน่ง</p>
 <p>รูป A รูป B</p>	<p>ไม่ใช่คือขนานกัน เหนือ มันไม่เคลื่อนไปทางเดียวกันกับไปด้านขวา</p>
 <p>รูป A รูป B</p>	<p>คือขนานกัน เหนือ คือทุกจุดเคลื่อนไปทางเดียวกันกับไปด้านขวา</p>

ภาพ 7 ตัวอย่างการตอบคำถามในใบงานที่ 1 ข้อที่ 2 ของนักเรียน

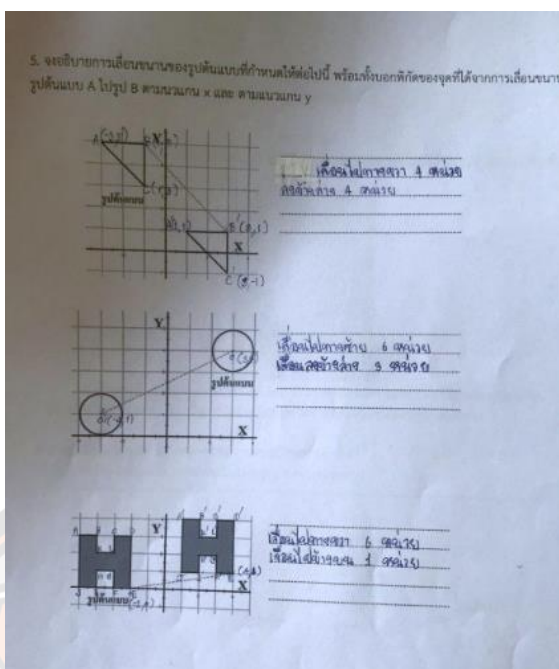
3. หน้าที่ของการเลื่อนขนาน คือ

- รูปใด ได้ตามเงื่อนไขการเลื่อนขนานไปทางซ้ายหรือขวา
- รูปใด ไม่ถูกต้องตามเงื่อนไขการเลื่อนขนานไปทางซ้ายหรือขวา
- เขียนชื่อของรูปที่เลื่อน และไปทิศทางใด

4. ให้นักเรียนวาดรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบ ตามแนวเส้นที่กำหนดให้ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล



ภาพ 8 ตัวอย่างการตอบคำถามในใบงานที่ 1 ข้อที่ 3 ของนักเรียน



ภาพ 9 ตัวอย่างการตอบคำถามในใบงานที่ 1 ข้อที่ 5 ของนักเรียน

ขั้นที่ 4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเลื่อนขนาน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเลื่อนขนาน โดยวิเคราะห์จากแบบสะท้อนผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์พบปัญหาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนและได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 สรุปได้ดังตาราง

ตาราง 9 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียน แนวทางปรับปรุง และแนวทางที่ดีในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง	แนวปฏิบัติที่ดี
ขั้นกำหนดปัญหา	-	-	-
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	นักเรียนบางกลุ่มยังไม่เข้าใจปัญหาของกิจกรรม	ผู้วิจัยช่วยใช้คำถามกระตุ้น เพื่อให้ นักเรียนเกิดการคิดเพิ่มเติม (P1)	ผู้วิจัยจะทำหน้าที่กำกับและติดตามการทำงานของนักเรียนตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง	แนวปฏิบัติที่ดี
			เกี่ยวกับข้อคำถามที่กำหนด
ขั้นตอนการศึกษา ค้นคว้าและรวบรวม ข้อมูล	นักเรียนใช้เวลาในการ วางแผนการศึกษา ข้อมูล และการวางแผนการดำเนินงาน ค่อนข้างนาน	ผู้วิจัยควรเน้นย้ำเรื่อง การศึกษาค้นคว้าหา ข้อมูลของนักเรียน กำหนดประเด็นในการ ค้นคว้าให้ชัดเจนมาก ขึ้น (P2)	-
ขั้นสังเคราะห์ ความรู้	นักเรียนแลกเปลี่ยน ความรู้กันแต่เหตุผล บางกลุ่มที่พิจารณากัน ข้อมูลยังไม่เพียงพอ ทำให้เปลี่ยนตำแหน่งของ วัตถุคลาดเคลื่อนหรือ วัตถุนั้นแยกได้	ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้น ให้นักเรียนเกิดการคิด คือ หากนักเรียนแขวน วัตถุไว้บริเวณนั้นแล้ว เราลองรดน้ำต้นไม้ โน้ตจะเปียกหรือไม่ (P3)	นักเรียนเลือกวิธีการ แก้ปัญหาแล้วผู้วิจัย จะใช้คำถามกระตุ้น เพื่อให้นักเรียน ตรวจสอบ แนวคิดที่เลือกโดย จะไม่บอกว่าวิธีการ ดังกล่าวถูกต้อง
ขั้นสรุปและประเมิน คำตอบ	- นักเรียนสามารถบอก ความหมายและสมบัติ ของการเลื่อนขนานบน ระนาบได้แต่ยังมีบาง คนที่ตอบไม่ครบตาม ประเด็น - นักเรียนสามารถบอก พิกัดของจุดบนภาพที่ ได้จากการเลื่อนขนาน รูปต้นแบบและภาพที่ ได้จากการเลื่อนขนาน แต่ก็ยังมีบางคนที่ตอบ ไม่ครบประเด็น	ผู้วิจัยชี้แจงประเด็น คำถามในใบกิจกรรม ให้นักเรียนอ่านพร้อม กันเพื่อเป็นการทวน คำถาม เช่น การหา พิกัดจุดในใบกิจกรรม ระบุให้หาพิกัดด้วย ส่วนความหมายและ สมบัติควรสืบค้น เพิ่มเติม (P4)	

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง	แนวปฏิบัติที่ดี
ชั้นนำเสนอและ ประเมินผลงาน	นักเรียนบางกลุ่มใช้ เวลาในการนำเสนอ ค่อนข้างนาน	ผู้วิจัยกำหนดกรอบ เวลาที่ชัดเจน ชี้แจงให้ นักเรียนทราบหากเกิน เวลาเกินได้ไม่ถึง 2 นาทีเท่านั้น (P5)	-

จากตาราง 9 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอนสำหรับพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การสะท้อน มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
- ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล
- ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้
- ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ
- ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง ที่เกี่ยวกับการสะท้อน พร้อมทั้งกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาจริงใน เพื่อ

แก้ปัญหาตามแนวทางการใช้ปัญหาเป็นฐาน พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ จากนั้นสรุปและนำเสนอในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ในเรื่อง การสะท้อน

ขั้นที่ 2 ขั้นลงมือปฏิบัติการ (Act)

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการจัดต้นคริสต์มาสที่สวยงาม โดยใช้ความรู้ในเรื่อง การเลื่อนขนานมาช่วย โดยผู้วิจัยทบทวนความรู้ของนักเรียนก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางปัญหาเป็นฐาน มีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1. ขั้นกำหนดปัญหา

ผู้วิจัยทบทวนความรู้เรื่อง การเลื่อนขนาน และกำหนดสถานการณ์ในวันคริสต์มาส โดยนักเรียนแบ่งกลุ่มตามเดิม เมื่อเข้ากลุ่มนักเรียนสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจ

ผู้วิจัยแจกใบกิจกรรมที่ 2 คริสต์มาส คิดสนุก พร้อมทั้งคำถามกระตุ้นความคิด เพื่อให้ นักเรียนคิดว่าสมมติฐานในสถานการณ์ที่ตรงกับปัญหาคืออะไร (P1) และนักเรียนภายในกลุ่มแสดงความคิดเห็น ว่าต้นคริสต์มาสที่สวยงามควรเป็นอย่างไร เพื่ออธิบายองค์ประกอบที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับต้นคริสต์มาส และเขียนความคิดเห็นลงในใบกิจกรรมในการทำต้นคริสต์มาสที่สมบูรณ์ได้อย่างถูกต้องตรงกับความต้องการ

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล

สมาชิกในกลุ่มช่วยกันค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐานหรืออินเทอร์เน็ต และรวบรวมข้อมูลสมาชิกในกลุ่มโดยหาลักษณะของต้นคริสต์มาสที่สมบูรณ์แบบ ผู้วิจัยเน้นย้ำในเรื่องของการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลให้นักเรียนหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็วขึ้นโดยกำหนดประเด็น (P2) ซึ่งต้นคริสต์มาสจะต้องมีด้านแต่ละด้านที่สมนัยกัน(ด้านแต่ละด้านเท่ากัน) มีมุมที่สมนัยกัน(มุมแต่ละมุมเท่ากัน) ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบ กับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อนจะขนานกัน เป็นต้น

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการไปศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนกันภายในกลุ่มเพื่อมาจำแนก ข้อมูลใดน่าจะเป็นจริงหรือเป็นเท็จ นำไปใช้และตอบคำถามและอ้างเหตุผลในใบกิจกรรม ว่าต้นคริสต์มาสที่สวยงามควรเป็นอย่างไร ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด (P3) เพื่อที่จะช่วยกันเลือกสมมติฐานจากข้อความหรือสถานการณ์ให้ตรงกับปัญหาคริสต์มาส คิดสนุก

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินคำตอบ

นักเรียนแต่ละกลุ่มลงความเห็นและสรุปหาคำตอบที่ครูถามจากสถานการณ์คริสต์มาส คิดสนุก ลงในใบกิจกรรมที่ 2 ว่าในสถานการณ์นี้นักเรียนได้ใช้อะไรในการแก้ปัญหาบ้าง โดยผู้วิจัยทวนคำถามในใบกิจกรรมอีกครั้งหลังให้นักเรียนอ่านพร้อมกัน (P4) ก่อนการตัดสินความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่าเป็นไปได้หรือไม่

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิดในใบกิจกรรมที่ 2 โดยผู้วิจัยกำหนดกรอบเวลาให้ชัดเจน และเมื่อใกล้หมดเวลาผู้วิจัยแจ้งตัวแทนกลุ่ม (P5)

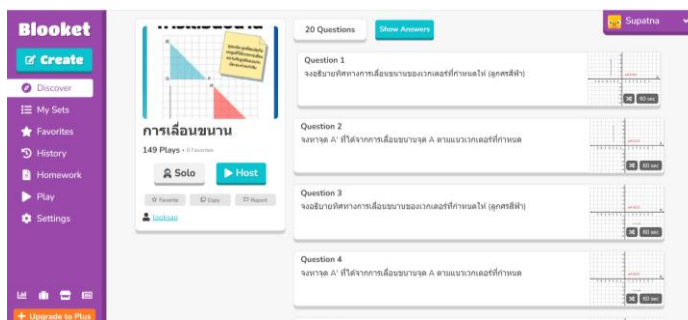
ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากใบกิจกรรมเพิ่มเติม หากลองเปลี่ยนเป็นการสร้างแบบจำลองในกราฟ นักเรียนจะสามารถสร้างภาพใหม่ขึ้นมาได้หรือไม่ จะเรียกสมบัตินั้นว่าอย่างไร โดยทำใบงานที่ 2 เพิ่มเติม โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad พร้อมทั้งตอบคำถามในใบงาน และช่วยกันสรุปความหมายของการสะท้อน และสมบัติของการสะท้อน

ขั้นที่ 3. ขั้นสังเกต (Observe)

ผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ สภาพบรรยากาศในชั้นเรียน รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่พบขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

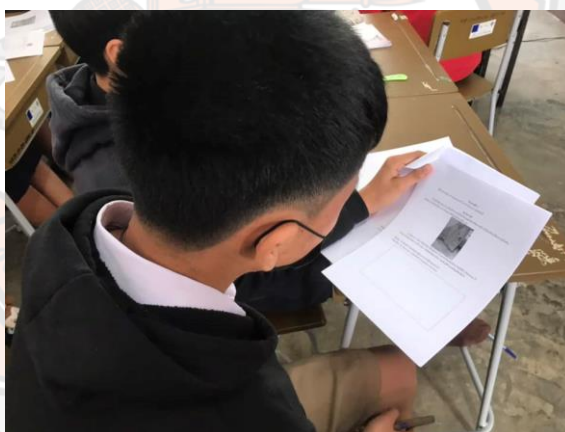
ขั้นที่ 1. ขั้นกำหนดปัญหา

ผู้วิจัยทบทวนความรู้เรื่อง การเลื่อนขนาน ด้วยเกม Blooket ดังภาพ 10



ภาพ 10 เกม Blooket ทบทวนการเลื่อนขนาน

จากนั้นกำหนดสถานการณ์ในวันคริสต์มาส โดยนักเรียนแบ่งกลุ่มตามเดิม เมื่อเข้ากลุ่มนักเรียนสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่ครูกำหนด ดังภาพ 11



ภาพ 11 นักเรียนสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจ

ผู้วิจัยแจกใบกิจกรรมที่ 2 คริสต์มาส คิดสนุก เพื่อให้ให้นักเรียนภายในกลุ่มแสดงความคิดเห็นว่าต้นคริสต์มาสที่สวยงามควรเป็นอย่างไร และเขียนความคิดเห็นลงในใบกิจกรรมในการทำต้นคริสต์มาสที่สมบูรณ์ได้อย่างถูกต้องตรงกับความต้องการ พร้อมทั้งคำถามกระตุ้นความคิด เพื่อให้ นักเรียนคิดต่อ (P1) ดังนี้

ผู้วิจัย : นักเรียนคิดว่าต้นคริสต์มาสที่สวยงามควรเป็นอย่างไร ลักษณะเป็นอย่างไร

นักเรียน : เป็นสามเหลี่ยมมีแฉกๆ ครับ

ผู้วิจัย : ด้านตรงข้ามขนาดเท่ากันหรือไม่คะ

นักเรียน : เท่ากันครับ

ผู้วิจัย : เท่ากันแบบไหนบ้าง เดียวครูจะให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันหาข้อมูลแล้ววาด

ภาพเขียนอธิบายในใบกิจกรรมด้วยนะคะ

(นักเรียนในกลุ่มเริ่มค้นคว้าหาข้อมูลและมีความกระตือรือร้น)

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

สมาชิกในกลุ่มช่วยกันค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐานหรืออินเทอร์เน็ต โดยหาลักษณะของต้นคริสต์มาสที่สมบูรณ์แบบ ผู้วิจัยเน้นย้ำในเรื่องของการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลให้นักเรียนหาข้อมูลได้อย่างรวดเร็วขึ้นโดยกำหนดประเด็น (P2) ซึ่งต้นคริสต์มาสจะต้องมีด้านแต่ละด้านที่สมนัยกัน(ด้านแต่ละด้านเท่ากัน) มีมุมที่สมนัยกัน(มุมแต่ละมุมเท่ากัน) ส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบ กับจุดที่สมนัยกันบนภาพที่ได้จากการสะท้อนจะขนานกัน เป็นต้น

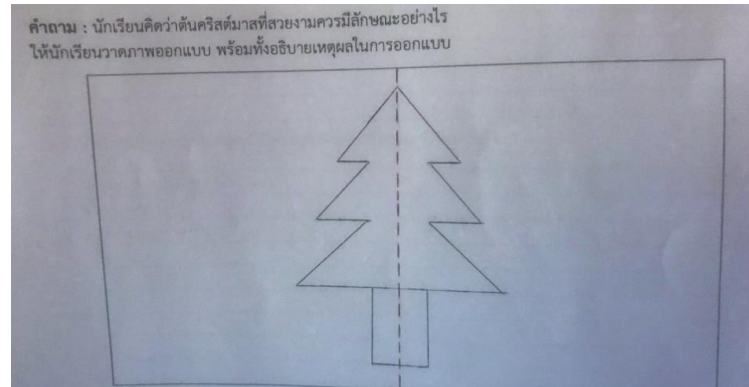
ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการไปศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนกันภายในกลุ่ม เลือกสมมติฐานที่จะตอบคำถามและอ้างเหตุผลในใบกิจกรรม ว่าต้นคริสต์มาสที่สวยงามควรเป็นอย่างไร ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด (P3) เพื่อที่จะช่วยกันเลือกสมมติฐานจากข้อความหรือสถานการณ์ให้ตรงกับปัญหาคริสต์มาส คิดสนุก คือ

- ซึงเชือกเป็นเส้นตรงแทนแกนสมมาตรก่อน
- ซึงเชือกเป็นต้นคริสต์มาสก่อน 1 ฟังเพื่อสร้างรูปต้นแบบ
- วัดขนาดของเชือกรูปต้นแบบที่ลากมาจากแกนสมมาตร ว่ามีระยะห่างเท่าไร
- ซึงเชือกจากแกนสมมาตรมา เพื่อให้ได้ฝั่งตรงข้ามที่ขนาดเท่ากัน โดยวัดระยะห่างจากแกน

สมมาตรสร้างอีกด้านหนึ่งของต้นคริสต์มาส เส้นเชือกที่เชื่อมจุดแต่ละจุดจะมีขนาดเท่ากัน

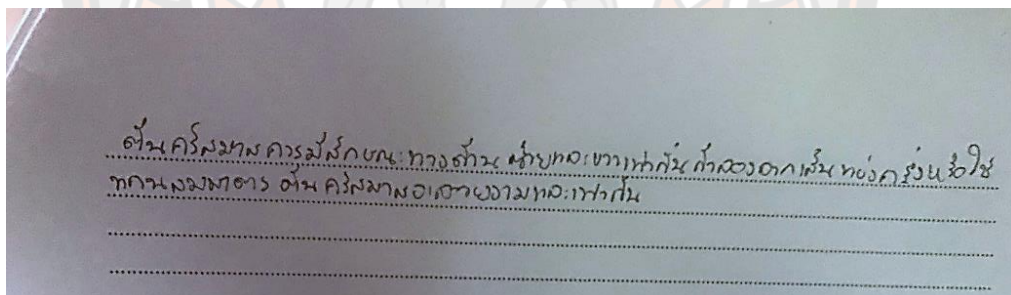
และในกลุ่มช่วยกันคิดคำตอบที่เป็นไปได้มากที่สุดที่จะตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในปัญหา คือ ซึงเชือกจากแกนสมมาตรมา เพื่อให้ได้ฝั่งตรงข้ามที่ขนาดเท่ากัน โดยวัดระยะห่างจากแกนสมมาตรสร้างอีกด้านหนึ่งของต้นคริสต์มาส เส้นเชือกที่เชื่อมจุดแต่ละจุดจะมีขนาดเท่ากัน ดังภาพ 12



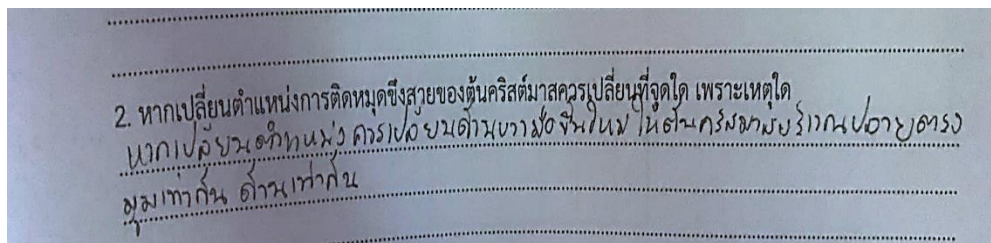
ภาพ 12 ตัวอย่างต้นคริสต์มาสที่สมบูรณ์

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินคำตอบ

นักเรียนแต่ละกลุ่มลงความเห็นสรุปหาคำตอบที่ครูถามจากสถานการณ์คริสต์มาส คิดสนุกลงในใบกิจกรรมที่ 2 ว่าในสถานการณ์นี้นักเรียนได้ใช้อะไรในการแก้ปัญหาบ้าง โดยผู้วิจัยหวนคำถามในใบกิจกรรมอีกครั้งหลังให้นักเรียนอ่านพร้อมกัน (P4) ก่อนการตัดสินความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่าเป็นไปได้หรือไม่ ดังภาพ ในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อที่ 1-2



ภาพ 13 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 1



ภาพ 14 ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ในใบกิจกรรมที่ 2 ข้อ 2

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิดในใบกิจกรรมที่ 2 โดยผู้วิจัยกำหนดกรอบเวลาให้ชัดเจน และเมื่อใกล้หมดเวลาผู้วิจัยแจ้งตัวแทนกลุ่ม (P5)

ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากใบกิจกรรมเพิ่มเติม ดังนี้

หากลองเปลี่ยนเป็นการสร้างแบบจำลองในกราฟ นักเรียนจะสามารถสร้างภาพใหม่ขึ้นมาได้หรือไม่ จะเรียกสมบัตินั้นว่าอย่างไร โดยทำใบงานที่ 2 เพิ่มเติม โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad พร้อมทั้งตอบคำถามในใบงาน และช่วยกันสรุปความหมายของการสะท้อน และสมบัติของการสะท้อน

ขั้นที่ 4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสะท้อน โดยวิเคราะห์จากแบบสะท้อนผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์พบปัญหาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนและได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 สรุปได้ดังตาราง 10

ตาราง 10 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียน แนวทางปรับปรุงและแนวทางที่ดีในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 2

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง	แนวปฏิบัติที่ดี
ขั้นกำหนดปัญหา	-	-	-
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	นักเรียนบางกลุ่มเขียนอธิบายองค์ประกอบของต้นคริสต์มาสได้ถูกต้องเพียงแต่วาดภาพมาในใบกิจกรรมโดยไม่ใช้ในเรื่องของการสมมาตร	ผู้วิจัยช่วยชี้แนะให้นักเรียนเพิ่มเติมเกี่ยวกับการอธิบายในภาพต้นคริสต์มาสที่นักเรียนคิดด้วย (P6)	หากสถานการณ์ปัญหาเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใกล้ตัวนักเรียน ผู้วิจัยควร บรรยายหรือสร้างสถานการณ์สมมติเพื่อให้นักเรียนเกิดจินตนาการตามจะทำให้ นักเรียนเข้าใจสถานการณ์

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง	แนวปฏิบัติที่ดี
			และสภาพ ปัญหา ที่ต้องการหา คำตอบ
ขั้นตอนการศึกษา ค้นคว้าและรวบรวม ข้อมูล	-	-	ผู้วิจัยสนับสนุนให้ นักเรียนมีพื้นที่ ตรงกลางที่ แลกเปลี่ยน แนวคิดวิธีการ แก้ปัญหา ในกลุ่ม ย่อย
ขั้นสังเคราะห์ความรู้	นักเรียนแลกเปลี่ยน ความรู้กันแต่เหตุผลบาง กลุ่มที่พิจารณากันข้อมูล ยังไม่เพียงพอ	ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้น ให้นักเรียนศึกษาความรู้ เพิ่มเติมที่ต้นคริสต์มาส ที่นักเรียนสร้างจะ เกี่ยวข้องกับเรื่องใดใน คณิตศาสตร์ (P7)	
ขั้นสรุปและประเมิน คำตอบ	- นักเรียนสามารถบอก ความหมายและสมบัติ ของการสะท้อนบน ระนาบได้แต่ยังมีบางคน ที่ตอบไม่ครบตาม ประเด็น	ผู้วิจัยชี้แจงประเด็น คำถามในใบกิจกรรม เน้นย้ำในเรื่อง ความหมายและสมบัติที่ สมบูรณ์ของการสะท้อน ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล ให้เพียงพอ (P8)	
ขั้นนำเสนอและ ประเมินผลงาน	-	-	

จากตาราง 10 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียนขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาที่พบในแต่ละขั้นตอนสำหรับพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใน วงจรปฏิบัติการที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วงจรถูกปฏิบัติที่ 3

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การหมุน มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
- ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล
- ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้
- ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ
- ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง ที่เกี่ยวกับการเลื่อนขนาน และการสะท้อน พร้อมทั้งกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาจริงใน เพื่อแก้ปัญหาตามแนวทางการใช้ปัญหาเป็นฐาน พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ จากนั้นสรุปและนำเสนอในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ในเรื่อง การหมุน

ขั้นที่ 2 ขั้นลงมือปฏิบัติการ (Act)

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ผู้วิจัยและนักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการจัดเรียงสิ่งของบน ตะแกรงใหม่ โดยใช้ความรู้ในเรื่อง การสร้างทางเรขาคณิต และสมบัติของเส้นขนาน โดยผู้วิจัย ทบทวนความรู้ของนักเรียนก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวทางปัญหาเป็นฐาน มีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1. ขั้นกำหนดปัญหา

นักเรียนเล่นเกม blooket การสะท้อนเพื่อทบทวนความรู้เดิม เรื่องการสะท้อน และดูสถานการณ์สำรวจการหมุน

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (15 นาที)

ผู้วิจัยแจกใบกิจกรรมที่ 3 “สำรวจการหมุน” นักเรียนช่วยกันตั้งสมมติฐานอธิบายองค์ประกอบที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างถูกต้องตรงกับความต้องการของปัญหาที่ต้องการแก้ สิ่งแรกคือ ต้องรู้ว่าสิ่งที่ต้องการคือการหาพิกัด มีข้อมูลอะไรให้บ้าง และต้องพิจารณาว่ามีเงื่อนไขอะไรบ้างที่โจทย์กำหนดในตาราง โดยผู้วิจัยช่วยใช้คำถามกระตุ้น เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการคิดเพิ่มเติม (P1)

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

สมาชิกในกลุ่มช่วยกันค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad 5.06 สำหรับกิจกรรมการหมุนบนระบบพิกัดฉาก และผู้วิจัยควรเน้นย้ำเรื่องการศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูลของนักเรียนกำหนดประเด็นในการค้นคว้าให้ชัดเจนมากขึ้น (P2)

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการไปศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนกันภายในกลุ่ม โดยนักเรียนได้นำข้อมูลของเพื่อนมาดูมาข้อมูลใครสามารถนำไปใช้ได้ เพื่อตอบคำถามอย่างเหตุผลต่างๆ นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันพิจารณาไตร่ตรอง เกี่ยวกับการหมุนในการแก้ปัญหาดูตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความเพียงพอของข้อมูล จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด (P3)

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินคำตอบ

นักเรียนแต่ละกลุ่มลงความเห็นและสรุปหาคำตอบที่ครูถามจากสถานการณ์ลงในใบกิจกรรมที่ 3 “สำรวจการหมุน” ผู้วิจัยชี้แจงประเด็นคำถามในใบกิจกรรมให้นักเรียนอ่านพร้อมกันเพื่อเป็นการทวนคำถาม เช่น การหาพิกัดจุดในใบกิจกรรมระบุให้หาพิกัดด้วย ส่วนความหมายและสมบัติ ควรสืบค้นเพิ่มเติม (P4)

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิดในใบกิจกรรมที่ 3 “สำรวจการหมุน” นักเรียนทำใบงานที่ 3 เพื่อทบทวนความรู้ ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบงานที่ 3 และนักเรียนร่วมกันสรุปเหตุผลที่ได้จากใบกิจกรรมเพิ่มเติมเกี่ยวกับการหมุน ผู้วิจัยกำหนดกรอบเวลาที่ชัดเจนชี้แจงให้นักเรียนทราบหากเกินเวลาเกินได้ไม่ถึง 2 นาทีเท่านั้น (P5)

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe) เป็นขั้นการสังเกตพฤติกรรมต่างๆของผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือวิจัยในการเก็บข้อมูลคือใบกิจกรรมของผู้เรียน

ขั้นที่ 1. ขั้นกำหนดปัญหา

นักเรียนเล่นเกม blooket การสะท้อนเพื่อทบทวนความรู้เดิม ดังภาพ 15



ภาพ 15 นักเรียนเล่นเกม blooket การสะท้อนเพื่อทบทวนความรู้เดิม



ภาพ 16 นักเรียนเล่นเกม blooket การสะท้อนเพื่อทบทวนความรู้เดิม

และดูสถานการณ์สำรวจการหมุน ผู้วิจัยแจกใบกิจกรรมที่ 3 “สำรวจการหมุน” ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม และถามคำถามเพื่อกระตุ้นความคิด

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (15 นาที)

ผู้วิจัยแจกใบกิจกรรมที่ 3 “สำรวจการหมุน” นักเรียนตั้งสมมติฐานอธิบายองค์ประกอบที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องตรงกับความต้องการของปัญหาที่

ต้องการแก้ สิ่งแรกคือ ต้องรู้ว่าสิ่งที่ต้องการคือการหาพิกัด มีข้อมูลอะไรให้บ้าง และต้องพิจารณาว่ามีเงื่อนไขอะไรบ้างที่โจทย์กำหนดในตาราง โดยผู้วิจัยช่วยใช้คำถามกระตุ้น เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการคิดเพิ่มเติม (P1)

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

สมาชิกในกลุ่มช่วยกันค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad 5.06 สำหรับกิจกรรมการหมุนบนระบบพิกัดฉาก และผู้วิจัยควรเน้นย้ำเรื่องการศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูลของนักเรียนกำหนดประเด็นในการค้นคว้าให้ชัดเจนมากขึ้น (P2)

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการไปศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนกันภายในกลุ่มโดยนักเรียนนำข้อมูลของเพื่อนที่หามาได้มาเลือกเพื่อตอบคำถามหรืออ้างเหตุผลในใบกิจกรรม นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันพิจารณาไตร่ตรอง เกี่ยวกับการหมุนในการแก้ปัญหาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความเพียงพอของข้อมูล จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด (P3)

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินคำตอบ

นักเรียนแต่ละกลุ่มลงความเห็นและสรุปหาคำตอบที่ครูถามจากสถานการณ์ลงในใบกิจกรรมที่ 3 “สำรวจการหมุน” ผู้วิจัยชี้แจงประเด็นคำถามในใบกิจกรรมให้นักเรียนอ่านพร้อมกันเพื่อเป็นการทวนคำถาม เช่น การหาพิกัดจุดในใบกิจกรรมระบุให้หาพิกัดด้วย ส่วนความหมายและสมบัติ ควรสืบค้นเพิ่มเติม (P4)

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิดในใบกิจกรรมที่ 3 “สำรวจการหมุน” นักเรียนทำใบงานที่ 3 เพื่อทบทวนความรู้ ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบงานที่ 3 และนักเรียนร่วมกันสรุปเหตุผลที่ได้จากใบกิจกรรมเพิ่มเติมเกี่ยวกับการหมุน ผู้วิจัยกำหนดกรอบเวลาที่ชัดเจน ชี้แจงให้นักเรียนทราบหากเกินเวลาเกินได้ไม่ถึง 2 นาทีเท่านั้น (P5)

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหมุน โดยวิเคราะห์จากแบบสะท้อนผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์พบปัญหาการจัดการจัดการเรียนรู้อุปสรรคในการเรียนรู้อุปสรรคและได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดการจัดการเรียนรู้อุปสรรคของวงจรปฏิบัติการที่ 3 สรุปได้ดังตาราง 11

ตาราง 11 สรุปปัญหาที่พบในชั้นเรียน แนวทางปรับปรุงและแนวทางที่ดีในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 3

ขั้นตอน	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง	แนวปฏิบัติที่ดี
ขั้นกำหนดปัญหา	-	-	-
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	-	-	-
ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล	-	-	-
ขั้นสังเคราะห์ความรู้	เมื่อลองเปลี่ยนจากตัวเลขเป็นตัวแปร นักเรียนยังสับสนกับการตอบคำถาม	ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างเพิ่มเติมให้นักเรียนมองเห็นภาพบนกระดาน	-
ขั้นสรุปและประเมินคำตอบประเด็นของใบกิจกรรมที่ 3 ได้ไม่ครบบางกลุ่ม	- นักเรียนสรุปคำตอบในแต่ละประเด็นของใบกิจกรรมที่ 3 ได้ไม่ครบบางกลุ่ม	ผู้วิจัยยังไม่เฉลยคำตอบให้นักเรียนสรุปต่อและให้นักเรียนมาสรุปหลังเพื่อนนำเสนอใหม่อีกครั้งหรือหาข้อมูลเพิ่มเติมสนับสนุนคำตอบเพิ่มเติม	นักเรียนสรุปแนวคิดทางคณิตศาสตร์นั้นจะเป็นการพูดในลักษณะที่ใช้ภาษาตามความคิดของตนเองซึ่งอาจยังไม่ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์ ครูจึงต้องช่วยสนับสนุนเชื่อมโยงคำพูดต่างๆของนักเรียน เพื่อสรุปเป็นแนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง
ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน	-	-	-

จากปัญหาที่เกิดขึ้นในแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน เรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน โดยวิเคราะห์จากแบบสะท้อนผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์พบปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนและได้เสนอแนะแนวทางการปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 สรุปได้ดังตาราง 12

ตาราง 12 สรุปผลการสะท้อนแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน โดยใช้แนวปฏิบัติการสอน 6 ชั้น ที่พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต วงจรปฏิบัติการที่ 1-3

แนวปฏิบัติการสอน 6 ชั้น	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง	แนวปฏิบัติที่ดี
ขั้นกำหนดปัญหา	-	-	-
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	นักเรียนบางกลุ่มยังไม่เข้าใจปัญหาของกิจกรรม	ผู้วิจัยช่วยใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดการคิดเพิ่มเติม (P1)	ผู้วิจัยจะทำหน้าที่กำกับและติดตามการทำงานของนักเรียนตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับข้อความที่กำหนด
ขั้นดำเนินการ	นักเรียนบางกลุ่มเขียนอธิบายองค์ประกอบของต้นคริสต์มาสได้ถูกต้องเพียงแต่วาดภาพมาในใบกิจกรรมโดยไม่ใช้ในเรื่องของการสมมาตร	ผู้วิจัยช่วยชี้แนะให้นักเรียนเพิ่มเติมเกี่ยวกับการอธิบายในภาพต้นคริสต์มาสที่นักเรียนคิดด้วย (P6)	หากสถานการณ์ปัญหาเป็นเรื่องที่ค่อนข้างไกลตัวนักเรียน ผู้วิจัยควรบรรยายหรือสร้างสถานการณ์สมมติเพื่อให้นักเรียนเกิด
ขั้นค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล	นักเรียนใช้เวลาในการวางแผนการศึกษาข้อมูลและการวางแผนการค้นคว้าและดำเนินงานค่อนข้างนาน	ผู้วิจัยควรเน้นย้ำเรื่องการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลของนักเรียนกำหนดประเด็นในการค้นคว้าให้ชัดเจนมากขึ้น (P2)	

แนวปฏิบัติกรสอน 6 ชั้น	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง	แนวปฏิบัติที่ดี
			จินตนาการตามจะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์และสภาพ ปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ
ชั้น	นักเรียนแลกเปลี่ยน	ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้	ผู้วิจัยสนับสนุนให้
สังเคราะห์	ความรู้กันแต่เหตุผลบาง	นักเรียนเกิดการคิด คือ หาก	นักเรียนมีพื้นที่ตรง
ความรู้	กลุ่มที่พิจารณากันข้อมูลยังไม่เพียงพอ ทำให้	นักเรียนแขวนวัตถุไว้บริเวณนั้นแล้วเราลองรดน้ำต้นไม้	กลางที่แลกเปลี่ยน
	เปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ	โน้ตจะเปียกหรือไม่ (P3)	แนวคิดวิธีการ
	คลาดเคลื่อนหรือวัตถุนั้นเปียกได้		แก้ปัญหา ในกลุ่มย่อย
	นักเรียนแลกเปลี่ยน	ผู้วิจัยใช้คำถามกระตุ้นให้	นักเรียนเลือก
	ความรู้กันแต่เหตุผลบาง	นักเรียนศึกษาความรู้	วิธีการแก้ปัญหา
	กลุ่มที่พิจารณากันข้อมูลยังไม่เพียงพอ	เพิ่มเติมที่ต้นคริสต์มาสที่	แล้วผู้วิจัยจะใช้
		นักเรียนสร้างจะเกี่ยวข้องกับเรื่องใดในคณิตศาสตร์	คำถามกระตุ้น
		(P7)	เพื่อให้นักเรียน
			ตรวจสอบ
			แนวคิดที่เลือกโดย
			จะไม่บอกว่าวิธีการ
	เมื่อลองเปลี่ยนจาก	ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างเพิ่มเติม	
	ตัวเลขเป็นตัวแปร	ให้นักเรียนมองเห็นภาพบน	
	นักเรียนยังสับสนกับการ	กระดาน	
	ตอบคำถาม		

แนว ปฏิบัติการ สอน 6 ชั้น	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง	แนวปฏิบัติที่ดี
ขั้นสรุปและ ประเมิน คำตอบ	- นักเรียนสามารถบอก ความหมายและสมบัติ ของการเลื่อนขนานบน ระนาบได้แต่ยังมีบางคน ที่ตอบไม่ครบตาม ประเด็น - นักเรียนสามารถบอก พิกัดของจุดบนภาพที่ได้ จากการเลื่อนขนานรูป ต้นแบบและภาพที่ได้ จากการเลื่อนขนาน แต่ก็ ยังมีบางคนที่ตอบไม่ครบ ประเด็น	ผู้วิจัยชี้แจงประเด็นคำถาม ในใบกิจกรรมให้นักเรียน อ่านพร้อมกันเพื่อเป็นการ ทวนคำถาม เช่น การหา พิกัดจุดในใบกิจกรรมระบุให้ หาพิกัดด้วย ส่วน ความหมายและสมบัติควร สืบค้นเพิ่มเติม (P4)	นักเรียนสรุป แนวคิด ทางคณิตศาสตร์นั้น จะเป็นการพูดใน ลักษณะที่ใช้ภาษา ตามความคิดของ ตนเองซึ่งอาจยังไม่ ถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ ครูจึงต้อง ช่วยสนับสนุน เชื่อมโยงคำพูด ต่างๆของนักเรียน เพื่อสรุปเป็น แนวทางการ แก้ปัญหาที่ถูกต้อง
	- นักเรียนสามารถบอก ความหมายและสมบัติ ของการสะท้อนบน ระนาบได้แต่ยังมีบางคน ที่ตอบไม่ครบตาม ประเด็น	ผู้วิจัยชี้แจงประเด็นคำถาม ในใบกิจกรรม เน้นย้ำใน เรื่องความหมายและสมบัติ ที่สมบูรณ์ของการสะท้อน ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลให้ เพียงพอ (P8)	
	- นักเรียนสรุปคำตอบใน แต่ละประเด็นของใบ กิจกรรมที่ 3 ได้ไม่ครบ บางกลุ่ม	ผู้วิจัยยังไม่เฉลยคำตอบให้ นักเรียนสรุปต่อและให้ นักเรียนมาสรุปหลังเพื่อน นำเสนอใหม่อีกครั้งหรือหา ข้อมูลสนับสนุนคำตอบ	

แนว ปฏิบัติการ สอน 6 ชั้น	ปัญหาที่พบ	แนวทางการปรับปรุง	แนวปฏิบัติที่ดี
			เพิ่มเติม
ชั้นนำเสนอ และ ประเมินผล งาน	นักเรียนบางกลุ่มใช้เวลา ในการนำเสนอค่อนข้าง นาน	ผู้วิจัยกำหนดกรอบเวลาที่ ชัดเจน ชี้แจงให้นักเรียน ทราบหากเกินเวลาเกินได้ไม่ ถึง 2 นาทีเท่านั้น (P5)	

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยวิเคราะห์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ นักเรียนได้เรียนรู้สถานการณ์ปัญหาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และทำใบกิจกรรมเป็นกลุ่มร่วมกับใบงานเดี่ยว หลังจากดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 3 วงจรปฏิบัติการนักเรียนได้ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่อไปนี้ โดยพิจารณาจากข้อคำถามในสถานการณ์ใบกิจกรรม และใบงานที่วัดองค์ประกอบรายด้านของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีรายละเอียดจำแนกตามวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

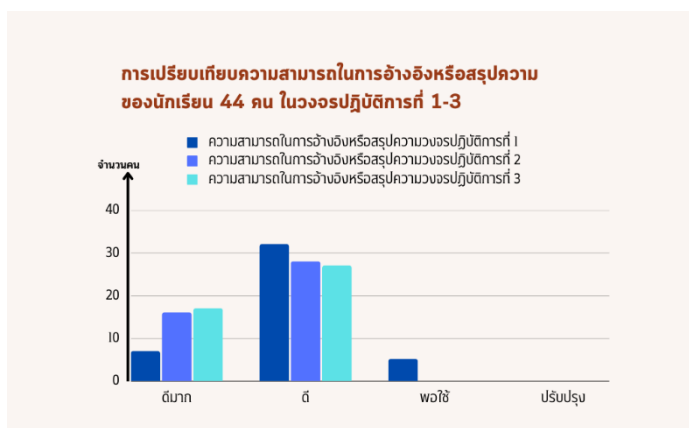
1. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนโดยใช้ใบกิจกรรม แบบประเมินใบกิจกรรม ใบงาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1-3

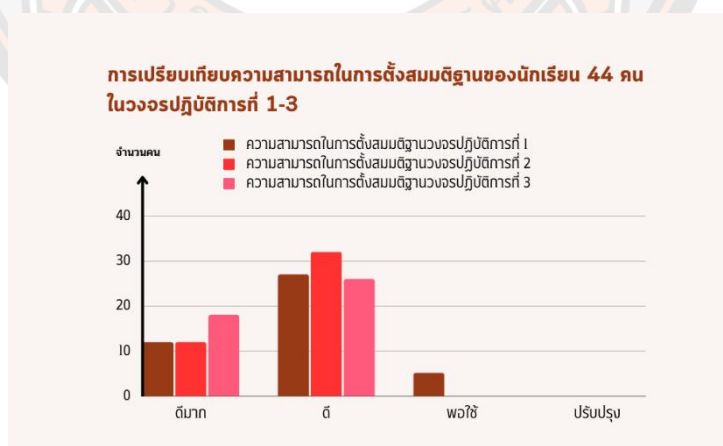
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบงานและใบกิจกรรม

ผู้วิจัยแสดงผลการวิเคราะห์จำนวนนักเรียนตามระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากใบกิจกรรมและใบงานของวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 ดังภาพ 17-21



ภาพ 17 การเปรียบเทียบความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ

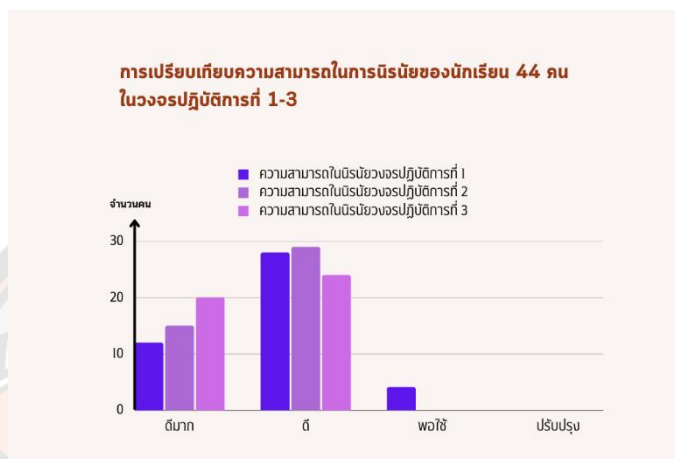
จากภาพ 17 เมื่อพิจารณาระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต พบว่า ระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากใบกิจกรรมและใบงานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 7 คน ระดับดีจำนวน 32 คน และพอใช้จำนวน 5 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความเพิ่มสูงขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 16 คน ระดับดีจำนวน 28 คน และวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 17 คน ระดับดีจำนวน 27 คน



ภาพ 18 การเปรียบเทียบความสามารถในการตั้งสมมติฐาน

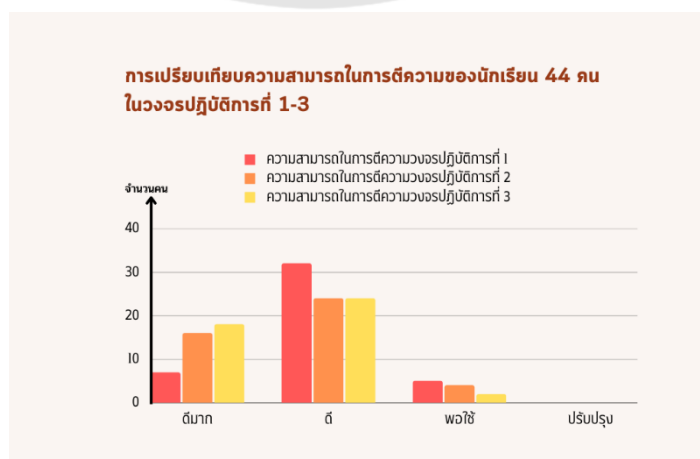
จากภาพ 18 เมื่อพิจารณาระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต พบว่า ระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากใบกิจกรรมและใบ

งานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ความสามารถในการตั้งสมมติฐานอยู่ในระดับดีมากจำนวน 12 คน ระดับดีจำนวน 27 คนและพอใช้จำนวน 5 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการตั้งสมมติฐาน อยู่ในระดับดีมากจำนวน 12 คน และระดับดีจำนวน 32 คน วงจรปฏิบัติการที่ 3 มีความสามารถในการตั้งสมมติฐานเพิ่มสูงขึ้นกว่าวงจรปฏิบัติการที่ 1-2 อยู่ในระดับดีมากจำนวน 18 คน และระดับดีจำนวน 26 คน



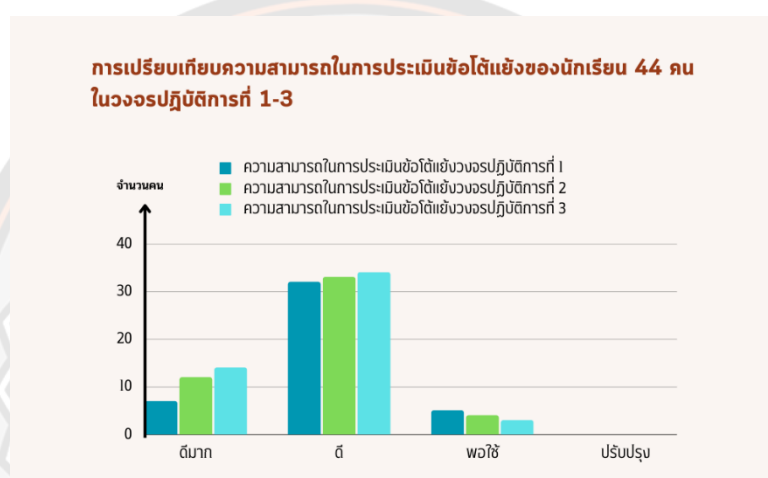
ภาพ 19 การเปรียบเทียบความสามารถในการนิรนัย

จากภาพ 19 เมื่อพิจารณาระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต พบว่า ระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากใบกิจกรรมและใบงานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีความสามารถในการนิรนัย อยู่ในระดับดีมากจำนวน 12 คน ระดับดีจำนวน 28 คน และพอใช้จำนวน จำนวน 4 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีความสามารถในการนิรนัย อยู่ในระดับดีมากจำนวน 15 คน และระดับดีจำนวน 29 คน วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการนิรนัยอยู่ในระดับดีมากจำนวน 20 คน และระดับดีจำนวน 24 คน



ภาพ 20 การเปรียบเทียบความสามารถในการตีความ

จากภาพ 20 เมื่อพิจารณาระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต พบว่า ระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากใบกิจกรรมและใบงานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีความสามารถในการตีความ อยู่ในระดับดีมากจำนวน 7 คน ระดับดีจำนวน 32 คน และพอใช้จำนวน 5 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีความสามารถในการตีความอยู่ในระดับดีมากจำนวน 16 คน ระดับดีจำนวน 24 คน และพอใช้จำนวน 4 คน และวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีความสามารถในการตีความอยู่ในระดับดีมากจำนวน 18 คน ระดับดีจำนวน 24 คน และพอใช้ 2 คน



ภาพ 21 การเปรียบเทียบความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง

จากภาพ 21 เมื่อพิจารณาระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต พบว่า ระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากใบกิจกรรมและใบงานในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้งอยู่ในระดับดีมากจำนวน 7 คน ระดับดีจำนวน 32 คน และพอใช้จำนวน 5 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 โดยมีความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้งอยู่ในระดับมาก จำนวน 12 คน ระดับดีจำนวน 33 คน และพอใช้จำนวน 4 คน โดยครูจะต้องเป็นผู้ชี้แนะคำตอบเสมอ ทำให้นักเรียนปฏิบัติตัวไม่เหมาะสมซึ่งอาจส่งผลเสียต่อการจัดการเรียนรู้ เช่น การรุมถามแสดงความคิดเห็น การบอกว่าแนวคิดเพื่อนผิด ของตนเองถูกต้อง ทำให้นักเรียนที่นำเสนอสูญเสียความมั่นใจในตนเองและไม่กล้าออกมานำเสนอ ครูควรสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการนำเสนอ เอื้อต่อการสรุปลงความเห็นร่วมกัน และระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากใบกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้งอยู่ในระดับดีมากจำนวน 14 คน ระดับดีจำนวน 34 คน และระดับพอใช้ 3 คน นักเรียนกลุ่มที่ยังมีระดับ

พอใช้จึงต้องได้รับการพัฒนาในการนำเสนองานที่นำไปสู่ข้อสรุปที่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของ
บทเรียน ซึ่งนักเรียนได้ออกมามีส่วนร่วมในการนำเสนอทุกกลุ่มและหาข้อสรุปร่วมกันไปสู่การมีทักษะ
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการนำเสนอมีการชี้แนะให้นักเรียนเห็นแนวคิดของเพื่อนกลุ่มอื่นๆ เพื่อ
ลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผลร่วมกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถทักษะการคิด
อย่างมีวิจารณญาณในระดับดีขึ้น แต่ก็มีนักเรียนบางกลุ่มที่ยังต้องพัฒนาทักษะการคิดอย่างมี
วิจารณญาณทั้ง 5 ด้าน การใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาใช้ในกิจกรรม โดยไม่คำนึงถึง
ความหมายของการแปลง การเลื่อนขนาน จึงมักเกิดข้อผิดพลาดในการหาคำตอบ ครูจึงต้องใช้วิธีการ
สร้างความเข้าใจร่วมกันในสถานการณ์ปัญหาเพื่อตึงให้นักเรียนสนใจการเรียนรู้ ซึ่งจะเน้นไปที่การตั้ง
คำถามกระตุ้นความคิด แต่การตั้งคำถามครูจะต้องระมัดระวัง เนื่องจากบางคำถามอาจเป็นการชี้แนะ
คำตอบไปในทางที่ไม่เกิดกระบวนการพัฒนาทักษะ ส่วนการกำหนดเวลาและการช่วยกำกับเวลาใน
การทำงานของนักเรียนแนะนำการจัดการเวลา โดยใช้คำถามที่สามารถให้นักเรียนสืบค้นได้ตรงตาม
ประเด็นปัญหา และแบ่งหน้าที่ช่วยกันทำงานเพื่อความรวดเร็วในการทำงาน

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแปลงทาง
เรขาคณิต โดยได้ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 ภาคเรียนที่ 2 ปี
การศึกษา 2565 จำนวน 44 คน ผู้วิจัยได้ทำการทดลองโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะการ
คิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตก่อนเรียน ผู้วิจัยทำการบันทึกคะแนน และทำ
แบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
หลังเรียน โดยสามารถวิเคราะห์ผลได้ดังตาราง 2

ตาราง 13 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณคณิตศาสตร์ก่อนและหลัง
การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทางการเรียนคณิตศาสตร์	n	\bar{x}	S.D.	T	df	Sig. (2-tailed)
ก่อนเรียน	44	5.59	1.21	17.97	43	.000**
หลังเรียน	44	12.73	2.34			

** นัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05

จากตาราง 13 แสดงผลการทดสอบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.59 ส่วนคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.73 ผลการทดสอบสมมติฐานของการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน พบว่า ผลการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคล พบว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกคน ทั้งนี้จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรม ใบงานตามลำดับวงจรปฏิบัติการและการทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ที่ประกอบด้วย การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน ทั้ง 3 สถานการณ์ พบว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความสอดคล้องกันตามวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน พบว่า ระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนส่วนใหญ่มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกับใบกิจกรรมและใบงานของแต่ละวงจรปฏิบัติ กล่าวคือระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยรวมเมื่อวัดจากแบบทดสอบมีพัฒนาการดีขึ้น

บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยได้ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 44 คน ผู้วิจัยได้ทำการทดลองโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ก่อนเรียน ผู้วิจัยทำการบันทึกคะแนน และในระหว่างการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต จำนวน 9 ชั่วโมง จากนั้นผู้วิจัยทำการบันทึกคะแนนในแต่ละใบกิจกรรม และทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน โดยมีผลการวิจัย ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาทักษะการคิดอย่างมี
วิจารณญาณ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.1 แนวทางในการเตรียมความพร้อมก่อนและระหว่างการจัดการเรียนรู้

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาทักษะการคิดอย่างมี
วิจารณญาณควรมีลักษณะดังนี้ เป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ออกแบบการคิดอย่างหลากหลาย เปิด
โอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองในการหาคำตอบ ในกรณีที่มีปัญหาที่มีความซับซ้อนหรือเป็น
แนวคิดใหม่สำหรับนักเรียน ครูใช้วิธีการหรือสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย เป็นสถานการณ์ใน
ชีวิตประจำวัน ดังเช่นในเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สถานการณ์ที่นักเรียนมีส่วนร่วมของกิจกรรมได้
ดี คือสถานการณ์การหมุน โดยครูกำเนียงถึงการดำเนินการทั้งหมดอาจเกิดขึ้นจากปัญหาของ
สถานการณ์นั้น เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยกำเนียงถึง
วิธีการแก้ปัญหาจากมุมมองของนักเรียน ในเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต การใช้สถานการณ์ใน

ชีวิตประจำวันมาใช้ในกิจกรรมมาใช้ในการจัดกิจกรรม โดยไม่คำนึงถึงความหมายของการแปลง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน จึงมักเกิดข้อผิดพลาดในการหาคำตอบ

การกำหนดเวลาและการช่วยกำกับเวลาในการทำงานของนักเรียนแนะนำการจัดการเวลา โดยใช้คำถามที่สามารถให้นักเรียนสืบค้นได้ตรงตามประเด็นปัญหา และแบ่งหน้าที่ช่วยกันทำงานเพื่อความรวดเร็วในการทำงาน

การนำเสนองานที่นำไปสู่ข้อสรุปที่ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน ซึ่งนักเรียนได้ออกมามีส่วนร่วมในการนำเสนอทุกกลุ่มและหาข้อสรุปร่วมกันไปสู่การมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการนำเสนอมีการชี้แนะให้นักเรียนเห็นแนวคิดของเพื่อนกลุ่มอื่นๆ เพื่อลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผลร่วมกัน

การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่เอื้อต่อการนำเสนอ การกล่าวชมเชย เป็นการเสริมแรงทางบวกให้กับนักเรียนและทำให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเองมากขึ้น การเขียนวิธีการหาคำตอบของกลุ่มตนเองพร้อมอธิบายแนวคิดของตนเองทำให้นักเรียนเห็นแนวคิดภาพรวมต่างๆ

1.2 แนวทางการกระตุ้นความสนใจและสร้างความเข้าใจร่วมกับสถานการณ์

ปัญหา

นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นยังมีบางคนที่ยังประสบปัญหาการทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ดังนั้น ครูจึงต้องใช้วิธีการสร้างความเข้าใจร่วมกันในสถานการณ์ปัญหาเพื่อตึงให้นักเรียนสนใจการเรียนรู้ ซึ่งจะเน้นไปที่การตั้งคำถามกระตุ้นความคิด แต่การตั้งคำถามครูจะต้องระมัดระวัง เนื่องจากบางคำถามอาจเป็นการชี้แนะคำตอบไปในทางที่ไม่เกิดกระบวนการพัฒนาทักษะสอดคล้องกับที่ Polya (1945) ได้กล่าวไว้ว่า เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในงานได้อย่างสมเหตุสมผล ครูต้องเข้าไปช่วยนักเรียนอย่างระมัดระวัง และไม่รุกรานการคิดของนักเรียน วิธีการที่ดีที่สุดคือการช่วยนักเรียนอย่างเป็นธรรมชาติ คือครูต้องพยายามเข้าใจว่า ในขณะที่กำลังแก้ปัญหา ดำเนินไปอย่างไร หรือนักเรียนคิดอะไรอยู่บ้าง จะทำให้ครูสามารถตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนมาอยู่ในตำแหน่งที่ครูต้องการได้

1.3 แนวทางการสร้างและรักษาบรรยากาศการเรียนรู้ในชั้นเรียน

การสร้างบรรยากาศและการรักษาบรรยากาศการเรียนรู้ในชั้นเรียน เป็นความท้าทาย เนื่องจากนักเรียนยังคุ้นเคยกับการเรียนรู้แบบเดิม โดยครูจะต้องเป็นผู้ชี้แนะคำตอบเสมอ ทำให้นักเรียนปฏิบัติตัวไม่เหมาะสมซึ่งอาจส่งผลเสียต่อการจัดการเรียนรู้ เช่น การรุมถามแสดงความคิดเห็น การบอกว่าแนวคิดเพื่อนผิด ของตนเองถูกต้อง ทำให้นักเรียนที่นำเสนอสูญเสียความมั่นใจในตนเอง และไม่กล้าออกมานำเสนอ ครูควรสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการนำเสนอ เอื้อต่อการสรุปลงความเห็นร่วมกัน สอดคล้องกับแนวคิดของ Hiebert et al. (1997) นักเรียนต้องตระหนักและสนใจที่จะเปลี่ยน

บทบาทจากบทบาทเดิมของนักเรียนที่เป็นผู้อ่านหรือผู้ฟังเพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการอภิปรายเพื่อให้เกิดประสิทธิผล นักเรียนต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันในชั้นเรียน เพื่ออธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับวิธีการของตนเอง และต้องตระหนักว่าการเรียนรู้ หมายถึง การเรียนรู้จากผู้อื่นใช้ประโยชน์จากความคิดของผู้อื่น รับฟังคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาของเพื่อนร่วมชั้น

2. เปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินใจจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุป ว่าข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน เป็นการวัดความสามารถในการเลือกสมมติฐานจากข้อความหรือสถานการณ์ให้ตรงกับปัญหาในข้อความหรือสถานการณ์นั้น ประกอบด้วย การชี้แนะคำตอบของปัญหา การกำหนดสมมติฐานต่างๆ การเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด ความสามารถในการนิรนัย เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ ส่วนใหญ่ในการทำแบบทดสอบนักเรียนสามารถทำแบบทดสอบโดยหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลได้ ส่วนความสามารถในการตีความ เป็นการวัดความสามารถในการลงความเห็นและอธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุป ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง เป็นการวัดความสามารถในการตอบคำถามและอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล จากคะแนนแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และในภาพรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคล พบว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกคน ทั้งนี้จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากใบกิจกรรมตามลำดับวงจรปฏิบัติการและการทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ที่ประกอบด้วย การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน ทั้ง 3 สถานการณ์ พบว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความสอดคล้องกันตามวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน พบว่า ระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนส่วนใหญ่มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกับใบกิจกรรมของแต่ละวงจรปฏิบัติการ กล่าวคือระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยรวมเมื่อวัดจากแบบทดสอบมีพัฒนาการดีขึ้น โดยปัญหาในสถานการณ์ที่ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และปัญหาสถานการณ์ที่ 3 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 มีพัฒนาการดีขึ้นตามลำดับ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากขึ้นไป

อภิปรายผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่พัฒนาทักษะการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1) ครูผู้สอนควรทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดการคิด ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เนื่องจากการสำรวจปัญหาของผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนพบปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง ในแต่ละชั้นนักเรียนได้มีการกำหนดปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา ศึกษาข้อมูลแล้วทำการ วิเคราะห์สังเคราะห์ เพื่อนำเสนอ จึงทำให้สอดคล้องกับข้อความที่ว่า ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในด้านการคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์การแสดงความคิดเห็น และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) เพื่อส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดไตร่ตรอง รอบครอบซึ่งเป็นตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาความรู้ได้อย่างรอบด้าน กิจกรรมการเรียนการสอนควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการ ในรายวิชาต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ครูผู้สอนจะต้องมีบทบาทช่วยในการอธิบาย และช่วยสร้างแนวทางการเลือกหัวข้อปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเริ่มต้นในการแก้ปัญหาได้

2) ครูผู้สอนควรกระตุ้นถาม และติดตามในการทำกิจกรรมกลุ่มผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาตัวแปรต้น คือ นักเรียนสามารถแก้สถานการณ์โดยปัญหาไม่ได้มีเพียงคำตอบเดียว ในกรณีที่ปัญหามีความซับซ้อนหรือเป็นแนวคิดใหม่สำหรับนักเรียน ครูใช้วิธีการหรือสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย เป็นสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ดังเช่นในเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยครูคำนึงถึงการดำเนินการทั้งหมดอาจเกิดขึ้นจากปัญหาของสถานการณ์นั้น เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม และคำนึงถึงวิธีการแก้ปัญหาจากมุมมองของนักเรียน จากการศึกษาปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มนั้น ถูกดำเนินการด้วยระยะเวลาที่จำกัด ทำให้ผู้เรียนพบปัญหาและต้องหาวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาภายใต้ระยะเวลาที่กำหนด ส่งผลให้ผู้เรียนต้องมีการปรับแนวทางที่จะนำมาใช้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป็นไปตามข้อกำหนดอยู่ตลอด ซึ่งสอดคล้องกับข้อความที่ว่า วิธีการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาหรือการตั้งคำถามเป็นจุดเริ่มต้น จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากรู้ เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะด้านการคิด (สิรินทรา มินทะชาติ, 2556)

2. เปรียบเทียบทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีระดับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในใบงานและใบกิจกรรมมีแนวโน้มดีขึ้น และอยู่ในระดับดีขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับ แบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่อยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากเป็นปัญหาเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน ซึ่งผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเป็นฐาน ทั้ง 6 ขั้นตอน ก่อให้เกิดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตั้งแต่ขั้นการกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นศึกษาค้นคว้า และรวบรวมข้อมูล ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ และขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ซึ่งนักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเกี่ยวกับข้อมูลหรือสถานการณ์ที่ปรากฏโดยใช้ข้อมูลความรู้ความคิดและประสบการณ์จากการเรียนรู้เพื่อตัดสินใจหรือประเมินความน่าเชื่อถือความเป็นไปได้ของสถานการณ์นั้น ได้เกิดกระบวนการคิดและลงมือแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ผึกฝน และพัฒนาความสามารถด้วยตนเอง การทำกิจกรรมที่นักเรียนได้คิดแบบซับซ้อนสามารถส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ดังนั้น กิจกรรมการแก้ปัญหาก็ซับซ้อนจะช่วยเพิ่มความเข้าใจของนักเรียนและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้ ดังนั้นวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับข้อความที่ว่า ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในคณิตศาสตร์ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะอย่างยิ่งผ่านการเรียนรู้ตามปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นตัวกำหนดกิจกรรมการคิดของนักเรียนอย่างเป็นธรรมชาติ เปิดโอกาสให้นักเรียนทำการสำรวจ ค้นคว้า และแก้ปัญหาช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาการเรียนรู้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักยังพิสูจน์ให้เห็นว่ามีประสิทธิภาพมากกว่าห้องเรียนทั่วไป รวมทั้งให้ผลในเชิงบวกต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน เนื่องจาก การแก้ปัญหาด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักสามารถช่วยสร้างสิ่งใหม่ได้ความรู้ ดังนั้น เชื่อว่า วิธีการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานจะช่วยให้นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่ ๆ และส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านกระบวนการที่หลากหลายเพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาคณิตศาสตร์ได้ (Aini et al, 2019)

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปัญหาเป็นฐาน ครูผู้สอนควรมีการกำหนดคำถามกระตุ้นความคิดในใบกิจกรรมเพิ่มขึ้น เพื่อจะได้แนะแนวความคิดให้กับผู้เรียนได้

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปัญหาเป็นฐานครูผู้สอนควรเป็นผู้ให้คำปรึกษา โดยอาจจะใช้เป็นคำพูดง่าย ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดและหาคำตอบ โดยเฉพาะขั้นการทำความเข้าใจปัญหา นอกจากนี้ครูผู้สอนยังต้องคอยอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสอนเทคนิคแบบอื่นๆ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนเพิ่มขึ้น และบางกิจกรรมนักเรียนยังไม่เข้าใจคำถาม ควรสร้างคำถามที่มีความละเอียดในกิจกรรมมากขึ้น

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- จุฬามาส โหย่งไทย. (2561). **วารสารการบริหารการศึกษา**. มหาวิทยาลัยศิลปากร.ปีที่ 9 ฉบับที่ 2
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2546). **ชุดการพัฒนาสู่มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ : ทิปส์พับ
บลีเคชั่น, 2546. พิมพ์ครั้งที่ 4.
- ทิตนา เขมมณีและ คณะ. (2544). **วิทยาการตามการคิด**. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ทิตนา เขมมณี. (2555). **ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี**
ประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญพล จันทร์ฝอย. (2555). **การศึกษาสาเหตุที่เป็นปัญหาต่อการเรียนในสาขาวิชาคณิตศาสตร์**.
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
- เบญญาภา ราชพัฒน์. (2561). **การศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น**
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเพศแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์
คบ., มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ
: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์. 2550. “**การพัฒนารูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษา**
ครูสาขาจิตวิทยาการศึกษา”, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์ดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย
- มันทนา ปิตตาระโพธิ์. (2561). **การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PBL)**
ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โรงเรียนแหลมรั้ววิทยาคม จังหวัด
พิจิตร. งานวิจัยโรงเรียนแหลมรั้ววิทยาคม จังหวัดพิจิตร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษา เขต 41.
- มันตรา ธรรมบุศย. (2545). **การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based**
Learning), วิชาการ. 2 (กุมภาพันธ์), 11-17.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). **วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-
สฤษดิ์วงศ์.

วิชุดา วงศ์เจริญ. (2561). **การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่**

4. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

สุวณี อึ้งวรากร. (2015). **วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้.**

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

สุรัชย์ วงศ์จั่นเสื่อ. (2555). **การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และ**

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิด

DAPIC และ CGI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ คม., จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สหพงศ จันศิริ. (2562). **การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ**

ปัญหาเป็นฐานในรายวิชาหลักการจัดการฟาร์ม สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตร

วิชาชีพ ชั้นปีที่ 2. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต/กรุงเทพฯ.

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2561 กลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ โรงเรียนพิชัย

อรพิน พัฒนผล. (2551). **การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ**

สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษา. สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

มัธยมศึกษา นครสวรรค์. นครสวรรค์.

Aini, Nur Rohmatul, et al. (2019). "**Problem-based learning for critical thinking skills**

in mathematics." Journal of Physics: Conference Series. Vol. 1155. No. 1. IOP

Publishing,

Angateeah, K.S., Thapermall, S. and Jawahir, R. (2017). **Developing interactive ICT**

tools for the teaching and learning of Vectors at A level. In A. Downton, S.

Livy, & J. Hall (Eds.), 40 years on: We are still learning! Proceedings of the 40th

Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia (pp. 85–92). Melbourne, Australia: MERGA.

Apriliana, L. P., Handayani, I., & Awalludin, S. A. (2019). **The Effect of a Problem Centered Learning on Student’s Mathematical Critical Thinking.**

JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education), 4(2), 124–133. <https://doi.org/10.23917/jramathedu.v4i2.8386>.

Barrows HS. **Problem-Based Learning Applied to Medical Education.** Rev Ed.

Southern Illinois University School of Medicine, Springfield, Illinois, 2000

Benedicto, P.F. & Andrade, R.R. (2022). **Problem-Based Learning Strategies and**

Critical Thinking Skills Among Pre-Service Teachers. International Journal of Science, Technology, Engineering and Mathematics, Volume 2 Issue 2, pp. 1 – 28. DOI: <https://doi.org/10.53378/352885>

Dimasindel. (2017). **Southeast Asian Mathematics Education Journal.** SEAMEO

REGIONAL CENTRE FOR QITEP IN MATHEMATICS. Daerah istimewa yogyakarta INDONESIA.

Dolmans, D. and Schmidt, H. (1995). **The Advantages of a Problem-Based**

Curriculum. Netherlands : Department of Educational Development and Research University of Limburg.

Ennis, R. H. (1985). “**A logical basis for measuring critical thinking skill,**”.

Educational Leadership. 43(6) : 45-48.

Firdaus, Ismail Kailani, Md. Nor Bin Bakar, Bakry. (2015). **Developing Critical**

- Thinking Skills of Students in Mathematics Learning.** Journal of Education and Learning. Vol. 9(3) pp. 226-236.
- Gallagher, S. A. (1997). **Problem-based learning: Where did it come from, what does it do, and where is it going?.** Journal for the Education of the Gifted, 20(4), 332-362.
- Gijsselaers, W.H. 1996. **Connecting Problem-Based Practices with Educational Theory.** San Francisco : Jossey-Bass.
- Good, Carter. V. (1973). **Dictionary of Education.** New York : McGraw Hill.
- Kemmis, & Wilkinson, M. (1998). **Participatory action research and the study of practice.** In B. Atweh
- Loyens, Sofie MM, et al. (2015). **"Problem-based learning as a facilitator of conceptual change."** Learning and Instruction 38: 34-42.
- N R Aini *et al* (2019) *J. Phys.: Conf. Ser.* **1155** 012026
- Padmavathy, R. D., and Mareesh.K. (2013). **Effectiveness of Problem Based Learning In Mathematics.** International Multidisciplinary E-Journal, 2(1), 45–51.
- Patricia Nicole F. Benedicto & Rose R. Andrade. (2022). **Problem-Based Learning Strategies and Critical Thinking Skills Among Pre-Service Teachers.** International Journal of Science, Technology, Engineering and Mathematics Volume 2
- Rohmatul Aini, Syafrimen Syafril, Netriwati Netriwati, Agus Pahrudin1, Titik Rahayu, Vicka Puspasari.(2019). **Problem-Based Learning for Critical Thinking Skills in Mathematics.** Faculty of Education, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor, Malaysia Gallagher, 1997, pp. 332-362
- Salangsang, L. and Subia, G. (2020). **Mathematical Thinking on Problem Solving and Self- Regulation Strategies of Filipino Primary Grade Pupils.** International Journal of Scientific & Technology Research, 9, 4000-4004.

Saputra, Maskhur Dwi, et al. (2019). "Developing critical-thinking skills through the collaboration of jigsaw model with problem-based learning model."

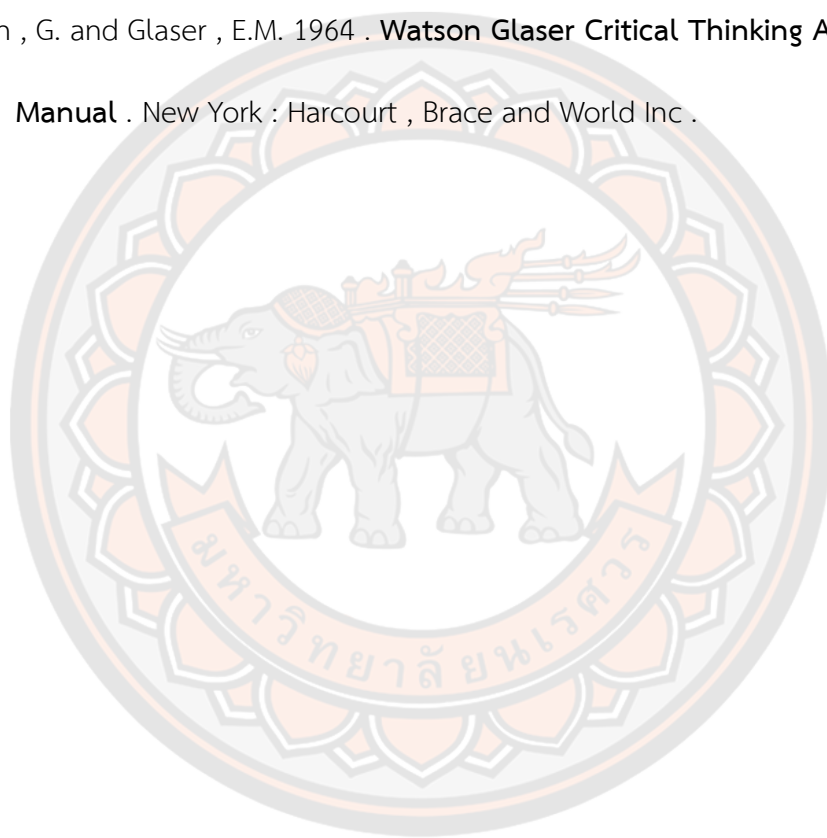
International Journal of Instruction 12.1: 1077-1094.

Schmidt, H.G. (1983). **Problem-Based Learning: Rationale and Description,**

Medical Education. 17 (January 1983), 11-16.

Watson , G. and Glaser , E.M. 1964 . **Watson Glaser Critical Thinking Appraisal**

Manual . New York : Harcourt , Brace and World Inc .





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยนครพนม



ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย งานวิชาการ โทร. ๘๘๒๙

ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๓๘๑๐

วันที่ ๒๘ ธันวาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์

ด้วย นางสาวสุพัตรา เพ็ชรกำแหง รหัสประจำตัว ๖๕๐๙๑๔๔๘ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนาทักษะ
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต โดยมี ดร.อาทร นกแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ในการค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับเรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้
ความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ใน
การค้นคว้าอิสระ ดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับ
ความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ กิจสนาโยธิน)

รองคณบดีฝ่ายบริหาร ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๓๘๑๐

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๒๘ ธันวาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ

เรียน คุณอัญชลี จันจัด

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

๒. เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นางสาวสุพัตรา เพ็ชรกำแหง รหัสประจำตัว ๖๔๐๙๑๕๔๘ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนาทักษะ
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต โดยมี ดร.อาทร นกแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ในการค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับเรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้
ความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ใน
การค้นคว้าอิสระ ดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับ
ความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ กิจสนาโยธิน)

รองคณบดีฝ่ายบริหาร ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐-๕๕๙๖-๘๘๓๙

โทรสาร ๐-๕๕๙๖-๘๘๒๖

๒. นางสาวสุพัตรา เพ็ชรกำแหง

โทร ๐๘-๐๕๑๙-๔๖๑๙



ที่ อว ๐๖๐๓.๐๒/ว ๓๘๑๐

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ๖๕๐๐๐

๒๘ ธันวาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ

เรียน คุณปริญดา สอนอุทัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. โครงร่างการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

๒. เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ จำนวน ๑ ฉบับ

ด้วย นางสาวสุพัตรา เพ็ชรกำแหง รหัสประจำตัว ๖๔๐๙๑๔๔๘ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ศึกษา สังกัดบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการค้นคว้าอิสระ เรื่อง “การพัฒนาทักษะ
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒” เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต โดยมี ดร.อาทร นกแก้ว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

ในการค้นคว้าอิสระเกี่ยวกับเรื่องนี้ บัณฑิตวิทยาลัย พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้
ความเชี่ยวชาญในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ใน
การค้นคว้าอิสระ ดังแนบมาพร้อมนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับ
ความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พงษ์พันธ์ กิจสนาโยธิน)

รองคณบดีฝ่ายบริหาร ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร

๑. งานวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย

โทร ๐-๕๕๕๖-๘๘๓๙

โทรสาร ๐-๕๕๕๖-๘๘๒๖

๒. นางสาวสุพัตรา เพ็ชรกำแหง

โทร ๐๘-๐๕๑๙-๔๖๑๙



ภาคผนวก ข แผนการจัดการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยนครพนม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาคณิตศาสตร์ 4

รหัสวิชา ค22101

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การแปลงทางเรขาคณิต

เวลา 9 ชั่วโมง

เรื่อง การเลื่อนขนาน

เวลา 3 ชั่วโมง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

ผู้สอน : นางสาวสุพัตรา เพ็ชรกำแหง

1. สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิตและนำไปใช้

ตัวชี้วัด

ค 2.2 ม.2/3 เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1) ด้านความรู้ (K)

- นักเรียนสามารถบอกความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานบนระนาบได้
- นักเรียนสามารถบอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน
- นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปคู่รูปใดเป็นรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตที่เท่ากันทุกประการให้

2.2) ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

- นักเรียนสามารถนิรนัยหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบได้
- นักเรียนสามารถนิรนัยหาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้

- นักเรียนสามารถตีความในการแก้ปัญหาการเลื่อนขนานได้

2.3) ด้านเจตคติ (A)

นักเรียนมีการวางแผนแก้ปัญหาหรือการทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเป็นระบบชัดเจน

3. สารการเรียนรู้

การแปลงทางเรขาคณิต

4. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การเลื่อนขนาน (Translation) เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการย้ายวัตถุจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง ที่จับคู่จุดแต่ละจุดของรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานกับรูปต้นแบบไปในทิศทางหนึ่งด้วยระยะทางที่กำหนดให้

สมบัติเบื้องต้นของการเลื่อนขนาน

1. รูปที่ได้จากการเลื่อนขนานมีขนาดและรูปร่างคงเดิมเหมือนกับรูปต้นแบบ
2. จุดแต่ละจุดบนรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานจะห่างจากจุดที่สมนัยกับรูปต้นแบบเป็นระยะทางเท่ากัน และระยะห่างนั้นเท่ากับระยะทางที่กำหนดให้เลื่อนขนานรูปต้นแบบ

5. กิจกรรมแบบ Active Learning

เทคนิควิธีสอนแบบ ปัญหาเป็นฐาน

เครื่องมือคิด : Round Robin = แลกเปลี่ยนความคิดโดยให้สมาชิกในกลุ่มพูดแสดงความคิดเห็นตามประเด็นคำถาม

คิดเห็นตามประเด็นคำถาม

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นกำหนดปัญหา (10 นาที)

1. ครูทบทวนความรู้ของนักเรียนด้วยเกม quizizz ประกอบด้วยการสร้างทางเรขาคณิต สมบัติของเส้นขนาน และทฤษฎีบทพีทาโกรัส เพื่อจัดกลุ่ม กลุ่มละ 4- 5 คน
2. ครูกำหนดสถานการณ์จำลองเกี่ยวกับการจัดของในห้อง

สถานการณ์

ณภัทร ต้องการจัดเรียงสิ่งของบนโต๊ะทรงใหม่ โดยให้ต้นไม้อยู่บริเวณด้านล่าง กระจ่างและโน้ตสำหรับจัดงานอยู่ด้านบน เนื่องจากกระจ่างและกระจ่างโน้ตเปียก ในขณะที่รดน้ำต้นไม้



3. ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความคิด “ถ้านักเรียนเป็นคนออกแบบการจัดเรียงสิ่งของของครั้งนี้ นักเรียนจะเปลี่ยนตำแหน่งสิ่งของจากช่องเดิมไปอยู่ตำแหน่งช่องใหม่อย่างไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงเป็นช่องนั้น”

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (5 นาที)

4. ครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 แนวนตรงไหนดี

5. นักเรียนอธิบายองค์ประกอบที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ตรงกับความต้องการของปัญหาที่ต้องการแก้สิ่งแรกคือ ต้องรู้ว่าสิ่งที่ต้องการคืออะไร มีข้อมูลอะไรให้บ้าง และต้องพิจารณาว่ามีเงื่อนไขอะไรบ้าง

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า (20 นาที)

6. สมาชิกในกลุ่มช่วยกันค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานหรืออินเทอร์เน็ต เพื่อใช้ในการแก้สถานการณ์ในการเปลี่ยนตำแหน่งของสิ่งของ

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ (20 นาที)

7. นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการไปศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนกันภายในกลุ่ม
ยกตัวอย่างแนวการตอบ

เปลี่ยนตำแหน่งต้นไม้ต้นที่ 1 ที่อยู่บริเวณตะแกรงทางซ้ายมือด้านบน ในแนวตั้งช่องที่ 3 และแนวนอนช่องที่ 5 ไปอยู่บริเวณตะแกรงช่องที่ 12 ในแนวตั้งและช่องที่ 8 ในแนวนอน

เปลี่ยนที่แขวนกระเป๋าไปบริเวณตะแกรงในช่องเดิม ขยับขึ้นไปในแนวตั้งอีก 9 ช่อง

8. นักเรียนภายในกลุ่มพิจารณาไตร่ตรองคำตอบพร้อมให้เหตุผลร่วมกันเกี่ยวกับการเปลี่ยนตำแหน่งสิ่งของต่างๆ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และความเพียงพอของข้อมูล

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินคำตอบ (10 นาที)

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปหาคำตอบที่ครูถามจากสถานการณ์ลงในใบกิจกรรมที่ 1 แขนงตรงไหนดี

ขั้นที่ 6 ขั้่นำเสนอและประเมินผลงาน (115 นาที)

10. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิดในใบกิจกรรมที่ 1 แขนงตรงไหนดี

11. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากใบกิจกรรมเพิ่มเติม

การเลื่อนขนาน (Translation) เป็นการแปลงที่จับคู่จุดแต่ละจุดของรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานกับรูปต้นแบบไปในทิศทางหนึ่งด้วยระยะทางที่กำหนดให้

สมบัติเบื้องต้นของการเลื่อนขนาน

1. รูปที่ได้จากการเลื่อนขนานมีขนาดและรูปร่างคงเดิมเหมือนกับรูปต้นแบบ
 2. จุดแต่ละจุดบนรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานจะห่างจากจุดที่สมนัยกับรูปต้นแบบเป็นระยะทางเท่ากัน และระยะห่างนั้นเท่ากับระยะทางที่กำหนดให้เลื่อนขนานรูปต้นแบบ
12. นักเรียนทำใบงานที่ 1 โดยสรุปการเลื่อนขนานว่าข้อสรุปใดเป็นจริง ข้อสรุปใดเป็เท็จ
13. ตัวแทนนักเรียนร่วมกันเฉลยใบงานที่ 1 และครูให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการนิรนัยข้อเท็จจริงที่ได้จากใบงาน

7. สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1 แขนงตรงไหนดี
2. ใบงานที่ 1
3. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์รายวิชาพื้นฐาน
4. เกม quizizz
5. อินเทอร์เน็ต

8. การวัดและประเมินผล

8.1 การวัดผล

จุดประสงค์	เครื่องมือวัดผล	วิธีการวัดผล	เกณฑ์การตัดสิน
<p>1. นักเรียนสามารถ</p> <ul style="list-style-type: none"> - บอกความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานบนระนาบได้ - บอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน - บอกได้ว่ารูปคู่รูปใดเป็นรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตที่เท่ากันทุกประการให้ (K) 	<p>ใบกิจกรรมที่ 1</p> <p>แขวนตรงไหนดี และใบงานที่ 1</p>	<p>ตรวจใบกิจกรรมที่ 1</p> <p>แขวนตรงไหนดี และใบงานที่ 1</p>	<p>ถูกต้องระดับดีขึ้นไป</p>
<p>2. นักเรียนสามารถ</p> <ul style="list-style-type: none"> - นิรนัยในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบได้ - นิรนัยในการหาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้ - สรุปลงในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเลื่อนขนานได้ (P) 	<p>ใบกิจกรรมที่ 1</p> <p>แขวนตรงไหนดี และใบงานที่ 1</p>	<p>ตรวจใบกิจกรรม 1</p> <p>แขวนตรงไหนดี และใบงานที่ 1</p>	<p>ถูกต้องระดับดีขึ้นไป</p>
<p>3. นักเรียนมีการวางแผนแก้ปัญหาหรือการทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเป็นระบบชัดเจน (A)</p>	<p>แบบประเมินพฤติกรรม</p>	<p>สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน</p>	<p>ถูกต้องระดับปานกลางขึ้นไป</p>

8.2 เกณฑ์การประเมิน

ด้านความรู้ (k)

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี(3)	พอใช้(2)	ปรับปรุง(1)
-นักเรียนสามารถบอกความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานบนระนาบได้	บอกความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานบนระนาบได้	บอกความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานบนระนาบได้	บอกความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานบนระนาบได้	บอกความหมายและสมบัติของการเลื่อนขนานบนระนาบได้
- นักเรียนสามารถบอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน	บอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน	บอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน	บอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน	บอกพิกัดของจุดบนภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน
- นักเรียนสามารถบอกได้ว่ารูปคู่รูปใดเป็นรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตที่เท่ากันทุกประการให้ ในใบกิจกรรมได้ครบสมบูรณ์ทุกข้อ	บอกได้ว่ารูปคู่รูปใดเป็นรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตที่เท่ากันทุกประการให้ ในใบกิจกรรมได้ครบสมบูรณ์ทุกข้อ	บอกได้ว่ารูปคู่รูปใดเป็นรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตที่เท่ากันทุกประการให้ ในใบกิจกรรมได้เกือบครบแต่สมบูรณ์บางข้อ	บอกได้ว่ารูปคู่รูปใดเป็นรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตที่เท่ากันทุกประการให้ ในใบกิจกรรมได้ไม่ครบ และสมบูรณ์บางข้อ	บอกได้ว่ารูปคู่รูปใดเป็นรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนาน เมื่อกำหนดรูปเรขาคณิตที่เท่ากันทุกประการให้ ในใบกิจกรรมได้ไม่ครบ และไม่สมบูรณ์

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี(3)	พอใช้(2)	ปรับปรุง(1)
นักเรียนสามารถ -นิรภัยในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบได้	นิรภัยในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบได้	นิรภัยในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบได้	นิรภัยในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบได้	นิรภัยในการหาภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบได้
- นิรภัยในการหาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้	นิรภัยในการหาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้	นิรภัยในการหาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้	นิรภัยในการหาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้	นิรภัยในการหาเวกเตอร์ของการเลื่อนขนานเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานได้
- สรุปอ้างอิงในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเลื่อนขนานได้	สรุปโดยใช้เหตุผลอ้างอิงเกี่ยวกับการเลื่อนขนานในการแก้ปัญหาได้ครบสมบูรณ์ทุกข้อ	สรุปโดยใช้เหตุผลอ้างอิงเกี่ยวกับการเลื่อนขนานในการแก้ปัญหาได้เกือบครบแต่สมบูรณ์บางข้อ	สรุปโดยใช้เหตุผลอ้างอิงเกี่ยวกับการเลื่อนขนานในการแก้ปัญหาได้ไม่ครบ และสมบูรณ์บางข้อ	สรุปโดยใช้เหตุผลอ้างอิงเกี่ยวกับการเลื่อนขนานในการแก้ปัญหาได้ไม่ครบ และไม่สมบูรณ์

กิจกรรมที่ 1 แขนงตรงไหนดี

ให้นักเรียนสังเกตภาพและตอบคำถามจากสถานการณ์ต่อไปนี้

สถานการณ์

ณภัทร ต้องการจัดเรียงสิ่งของบนตะแกรงใหม่ โดยให้ต้นไม้อยู่บริเวณด้านล่าง กระเป่าและโน้ตสำหรับจดงานอยู่ด้านบน เนื่องจากกระเป่าและกระดาษโน้ตเปียก ในขณะที่รดน้ำต้นไม้



คำถาม : ถ้านักเรียนเป็นคนออกแบบการจัดเรียงสิ่งของครั้งนี้ นักเรียนจะเปลี่ยนตำแหน่งสิ่งของจากช่องเดิมไปอยู่ตำแหน่งช่องใหม่อย่างไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงเป็นช่องนั้น

1. ให้นักเรียนวาดภาพออกแบบการเคลื่อนย้ายตำแหน่งสิ่งของ ให้ได้พอดี พร้อมทั้งบอกพิกัดของจุดบนภาพ



ใบงานที่ 1

1. การเลื่อนขนานคือ

.....

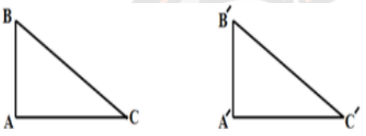



.....

.....

.....

.....

2. จงพิจารณาว่า รูป B เป็นภาพที่ได้จากการเลื่อนขนานรูป A หรือไม่ เพราะเหตุใด

ภาพ	คำตอบ
 <p>รูป A รูป B</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
 <p>รูป A รูป B</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
 <p>รูป A รูป B</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
 <p>รูป A รูป B</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

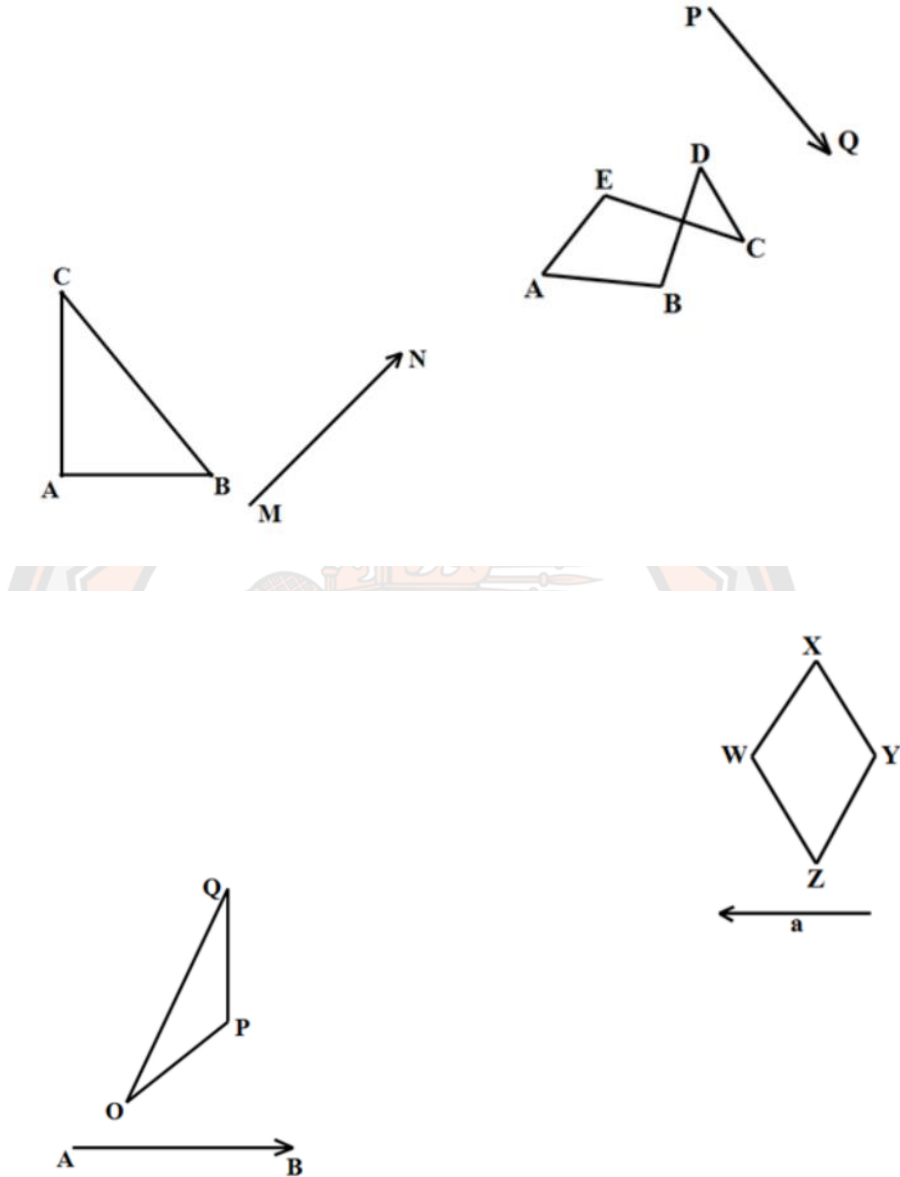
3. สมบัติของการเลื่อนขนาน คือ

.....

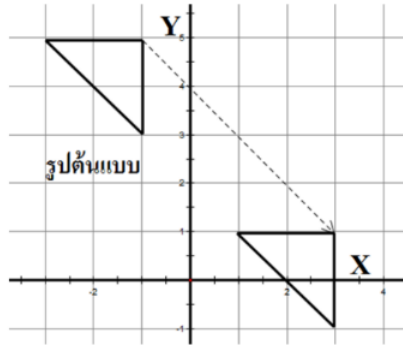
.....

.....

4. ให้นักเรียนวาดรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบ ตามเวกเตอร์ที่กำหนดให้ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผล



5. จงอธิบายการเลื่อนขนานของรูปต้นแบบที่กำหนดให้ต่อไปนี้ พร้อมทั้งบอกพิกัดของจุด
 ที่ได้จากการเลื่อนขนานรูปต้นแบบ A ไปรูป B ตามแนวแกน x และ ตามแนวแกน y



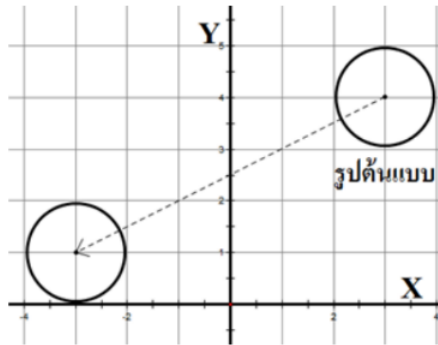
.....

.....

.....

.....

.....



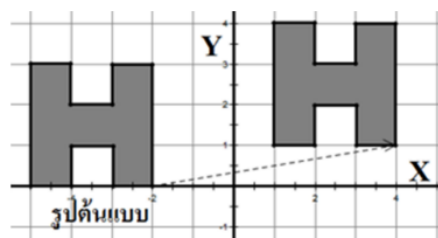
.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้านโดยผู้วิจัยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) ให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นในแบบประเมิน มีเกณฑ์การให้คะแนนความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน

ตาราง ค-1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			Mean	S.D.	แปลผล
		1	2	3			
1	สาระสำคัญ						
	1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	4.69	0.58	มากที่สุด
2	จุดประสงค์การเรียนรู้						
	2.1 สอดคล้องกับตัวชีวิต	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	4.69	0.58	มากที่สุด
	2.3 ครอบคลุมด้านความรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	2.4 ครอบคลุมด้านทักษะกระบวนการ	4	5	5	4.69	0.58	มากที่สุด
	2.5 ครอบคลุมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3	สาระการเรียนรู้						
	3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4	กิจกรรมการเรียนรู้						
	4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.2 มีขั้นตอนที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้	4	5	5	4.69	0.58	มากที่สุด

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่			Mean	S.D.	แปลผล
		1	2	3			
	แบบปัญหาเป็นฐาน						
	4.3 พัฒนาทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ เรื่อง การเลื่อนขนาน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.4 มีความเหมาะสมกับเวลา	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.5 มีความเหมาะสมกับวัยของ นักเรียน	4	5	5	4.69	0.58	มากที่สุด
5	สื่อการเรียนรู้						
	5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4.69	0.58	มากที่สุด
6	การวัดและการประเมินผล						
	6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	6.2 สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้	4	5	4	4.33	0.58	มาก
	6.3 ใช้เครื่องมือวัดและการประเมินผล ได้ เหมาะสม	4	5	4	4.33	0.58	มาก
	6.4 สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน	4	5	4	4.33	0.58	มาก
	รวม	76	95	92	4.61	0.54	มากที่สุด

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

- ปรับแผนอื่นดูกิจกรรมผลการประเมินเท่ากับแผน 1 ทั้งหมด

โดยภาพรวมคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับ

ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

จากตาราง ค-1 ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 5 ด้านโดยผู้วิจัยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) ให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นใน แบบประเมิน ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถือว่าแผนการจัดการ เรียนรู้มีความเหมาะสม



ตาราง ค-2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบ
ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่			Mean	S.D.	แปลผล
		1	2	3			
1	สาระสำคัญ						
	1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	4.69	0.58	มากที่สุด
2	จุดประสงค์การเรียนรู้						
	2.1 สอดคล้องกับตัวชีวิต	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	4.69	0.58	มากที่สุด
	2.3 ครอบคลุมด้านความรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	2.4 ครอบคลุมด้านทักษะ กระบวนการ	4	5	5	4.69	0.58	มากที่สุด
	2.5 ครอบคลุมด้านคุณลักษณะอัน พึงประสงค์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3	สาระการเรียนรู้						
	3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4	กิจกรรมการเรียนรู้						
	4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.2 มีขั้นตอนที่สอดคล้องกับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการ เรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน	4	5	5	4.69	0.58	มากที่สุด
	4.3 พัฒนาทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ เรื่อง การสะท้อน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.4 มีความเหมาะสมกับเวลา	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.5 มีความเหมาะสมกับวัยของ นักเรียน	4	5	5	4.69	0.58	มากที่สุด
5	สื่อการเรียนรู้						
	5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่			Mean	S.D.	แปลผล
		1	2	3			
	5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการ เรียนรู้	4	5	5	4.69	0.58	มากที่สุด
6	การวัดและการประเมินผล						
	6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	6.2 สอดคล้องกับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	4	5	4	4.33	0.58	มากที่สุด
	6.3 ใช้เครื่องมือวัดและการ ประเมินผลได้ เหมาะสม	4	5	4	4.33	0.58	มากที่สุด
	6.4 สอดคล้องกับเกณฑ์การ ประเมิน	4	5	4	4.33	0.58	มากที่สุด
	รวม	76	95	95	4.67	0.58	มากที่สุด

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

โดยภาพรวมคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับ

ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

จากตาราง ค-2 ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
ทั้ง 5 ด้านโดยผู้วิจัยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบมาตราส่วน
ประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) ให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นใน
แบบประเมิน ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถือว่าแผนการจัดการ
เรียนรู้มีความเหมาะสม

ตาราง ค-3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบ
ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่			Mean	S.D.	แปลผล
		1	2	3			
1	สาระสำคัญ						
	1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	4.69	0.58	มากที่สุด
2	จุดประสงค์การเรียนรู้						
	2.1 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	4.69	0.58	มากที่สุด
	2.3 ครอบคลุมด้านความรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	2.4 ครอบคลุมด้านทักษะ กระบวนการ	4	5	5	4.69	0.58	มากที่สุด
	2.5 ครอบคลุมด้านคุณลักษณะอัน พึงประสงค์	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
3	สาระการเรียนรู้						
	3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
4	กิจกรรมการเรียนรู้						
	4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.2 มีขั้นตอนที่สอดคล้องกับการ จัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ ปัญหาเป็นฐาน	4	5	5	4.69	0.58	มากที่สุด
	4.3 พัฒนาทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ เรื่อง การหมุน	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.4 มีความเหมาะสมกับเวลา	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	4.5 มีความเหมาะสมกับวัยของ นักเรียน	4	5	5	4.69	0.58	มากที่สุด
5	สื่อการเรียนรู้						
	5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่			Mean	S.D.	แปลผล
		1	2	3			
	5.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการ เรียนรู้	4	5	5	4.69	0.58	มากที่สุด
6	การวัดและการประเมินผล						
	6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
	6.2 สอดคล้องกับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้	4	5	4	4.33	0.58	มากที่สุด
	6.3 ใช้เครื่องมือวัดและการ ประเมินผลได้ เหมาะสม	4	5	4	4.33	0.58	มากที่สุด
	6.4 สอดคล้องกับเกณฑ์การ ประเมิน	4	5	4	4.33	0.58	มากที่สุด
	รวม	76	95	95	4.67	0.58	มากที่สุด

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

โดยภาพรวมคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับ

ดีมาก ดี ปานกลาง ปรับปรุง

จากตาราง ค-3 ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
ทั้ง 5 ด้านโดยผู้วิจัยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบมาตราส่วน
ประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) ให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นใน
แบบประเมิน ค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ถือว่าแผนการจัดการ
เรียนรู้มีความเหมาะสม



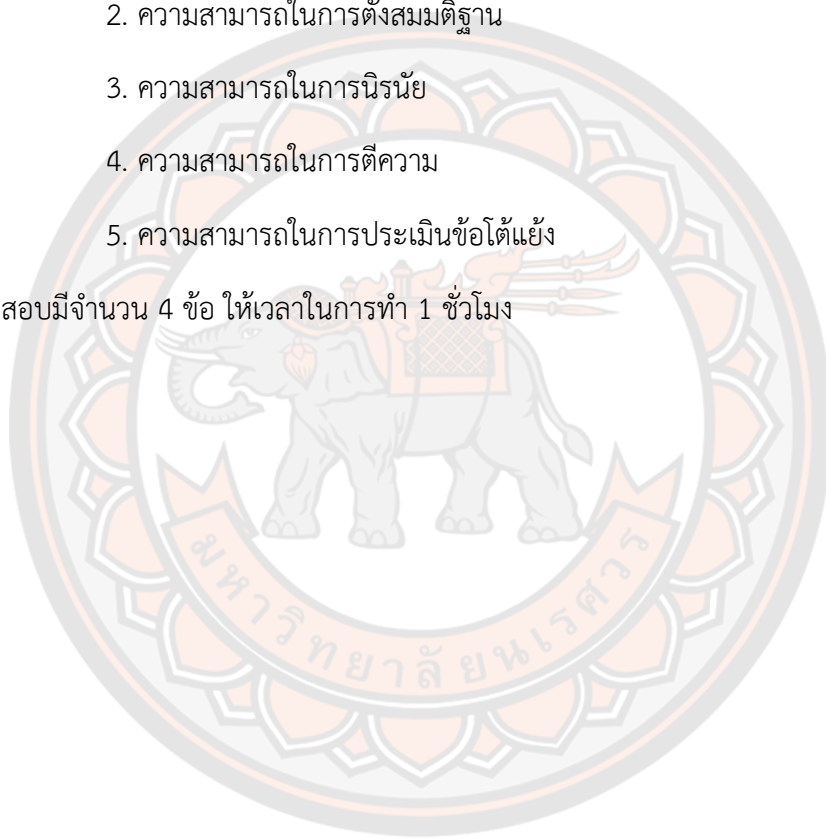
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

คำชี้แจง : แบบวัดทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต เป็นแบบวัดที่ใช้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบไปด้วยการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ
2. ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน
3. ความสามารถในการนิรนัย
4. ความสามารถในการตีความ
5. ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง

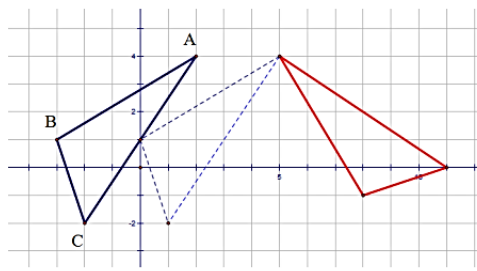
แบบทดสอบมีจำนวน 4 ข้อ ให้เวลาในการทำ 1 ชั่วโมง



ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

1. จากรูปให้นักเรียนสังเกต และอธิบายการแปลงทางเรขาคณิต เมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการแปลงนั้นให้ **(ความสามารถในการนิรนัย, ประเมินข้อโต้แย้ง, สมมติฐาน) 7 คะแนน**

1.1



รูปต้นแบบ : รูปสามเหลี่ยมสีน้ำเงิน

รูปสามเหลี่ยมสีแดง เกิดจาก

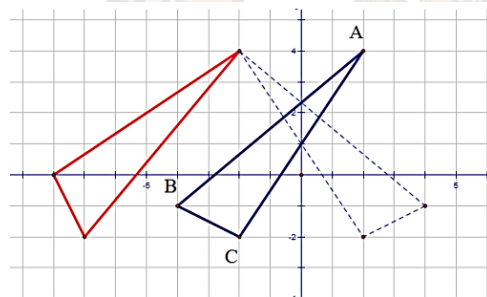
1. เลื่อนขนานไปทางขวามือ

หน่วย

2. การหมุน ใช้.....เป็นจุดหมุน หมุนทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุม.....องศา (สังเกตจาก

.....)

1.2



รูปต้นแบบ รูปสามเหลี่ยมสีน้ำเงิน

รูปสามเหลี่ยมสีแดง เกิดจาก

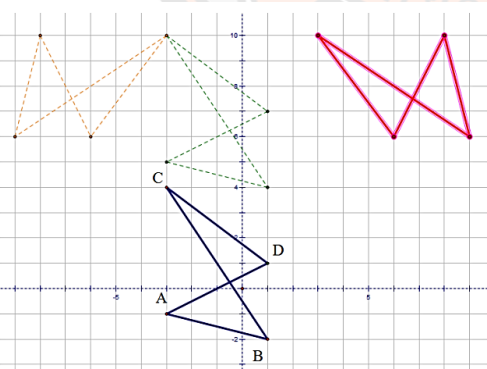
1. การสะท้อน โดยใช้

.....

เป็นเส้นสะท้อน

2. การหมุน ใช้.....เป็นจุดหมุน หมุนทวนเข็มนาฬิกา ด้วยขนาดของ มุม.....องศา

1.3



รูปต้นแบบ รูปสามเหลี่ยมสีน้ำเงิน

รูปสามเหลี่ยมสีแดง เกิดจาก

1.

.....

.....

.....

.....

2.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

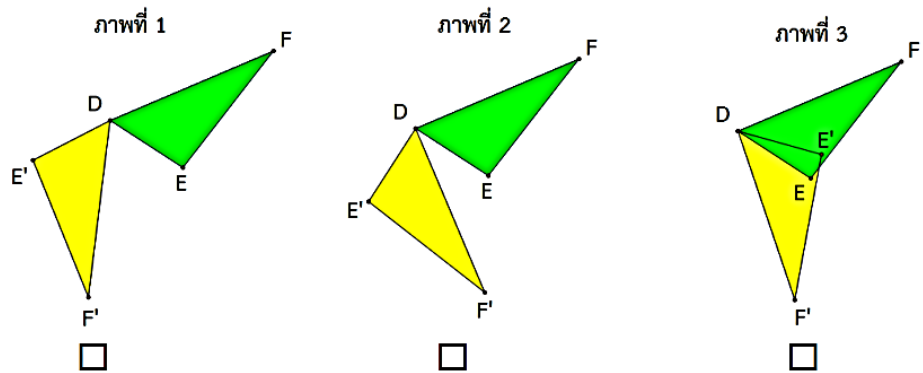
.....

.....

.....

.....

2. ภาพต่อไปนี้เกิดจากภาพใดเกิดการหมุนรูปต้นแบบทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ 270 องศา
ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน, ความสามารถในการตีความ 2 คะแนน



เพราะเหตุใด

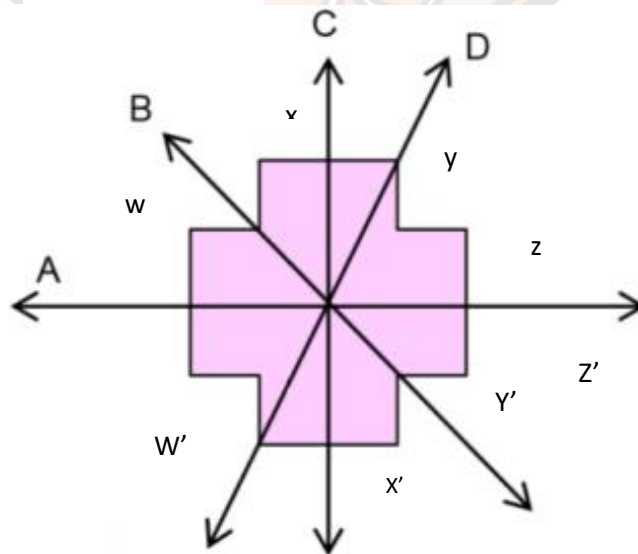
.....

.....

.....

.....

3. จากภาพต่อไปนี้เส้นใดเป็นเส้นที่เกิดจากการสะท้อน จงแสดงความคิดเห็น
ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ, ตั้งสมมติฐาน 8 คะแนน



เส้นตรง A จริง เพราะ

.....

เท็จ เพราะ

.....

เส้นตรง B จริง เพราะ

.....

เท็จ เพราะ

.....

เส้นตรง C จริง เพราะ

.....

เท็จ เพราะ

.....

เส้นตรง D จริง เพราะ

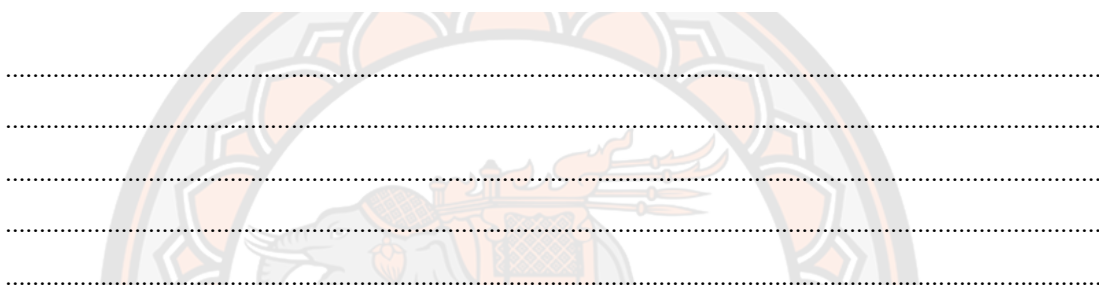
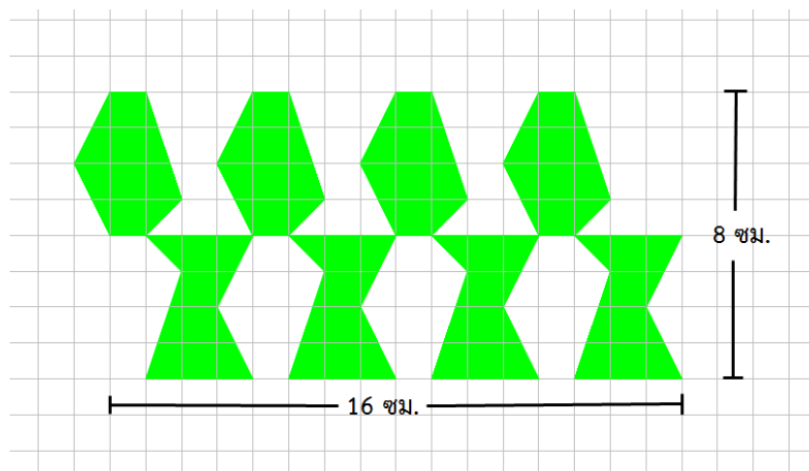
.....

เท็จ เพราะ

.....

4. จงแสดงวิธีการใช้การแปลงทางเรขาคณิตหาพื้นที่โดยประมาณของรูปที่กำหนดให้

ความสามารถในการตีความ, นิรนัย 3 คะแนน



เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

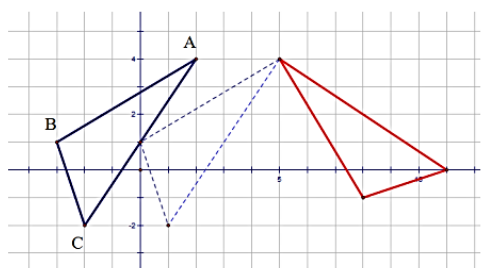
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16 - 20	ดีมาก
11 - 15	ดี
6 - 10	ปานกลาง
1 - 5	ปรับปรุง

หมายเหตุ การให้คะแนน เกณฑ์การตัดสินคุณภาพหรือหัวข้อประเมินปรับเปลี่ยนได้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน

เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

1. จากรูปให้นักเรียนสังเกต และอธิบายการแปลงทางเรขาคณิต เมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพที่ได้จากการแปลงนั้นให้ **ความสามารถในการนิรนัย, ประเมินข้อโต้แย้ง, สมมติฐาน**

1.1



รูปต้นแบบ : รูปสามเหลี่ยมสีน้ำเงิน

รูปสามเหลี่ยมสีแดง เกิดจาก

1. เลื่อนขนานไปทาง**ขวามือ**

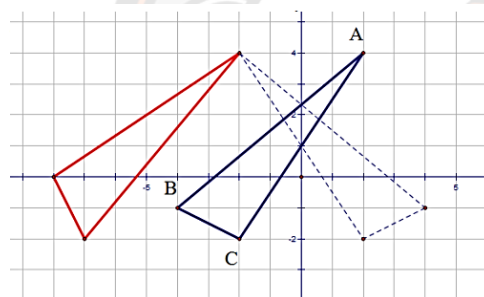
3 หน่วย

2. การหมุน ใช้ **A'** เป็นจุดหมุน หมุนทวน

เข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุม **90** องศา

(สังเกตจาก**ด้านที่สมนัยกันของ รูปสามเหลี่ยมเพียงคู่ใดคู่หนึ่งว่าทำมุมกัน ก็ องศา**)

1.2



รูปต้นแบบ รูปสามเหลี่ยมสีน้ำเงิน

รูปสามเหลี่ยมสีแดง เกิดจาก

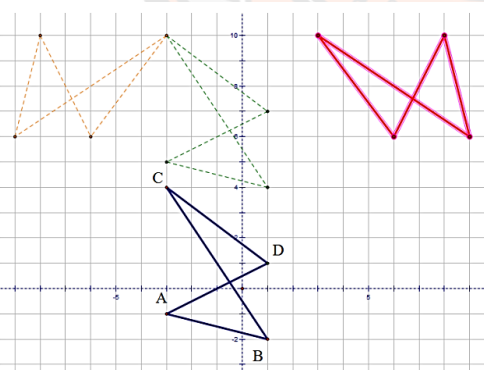
1. การสะท้อน โดยใช้ **แกน Y** เป็นเส้นสะท้อน

2. การหมุน ใช้ **A'** เป็นจุดหมุน หมุนทวน

เข็มนาฬิกา ด้วยขนาดของ มุม **270**

องศา

1.3



รูปต้นแบบ รูปสามเหลี่ยมสีน้ำเงิน

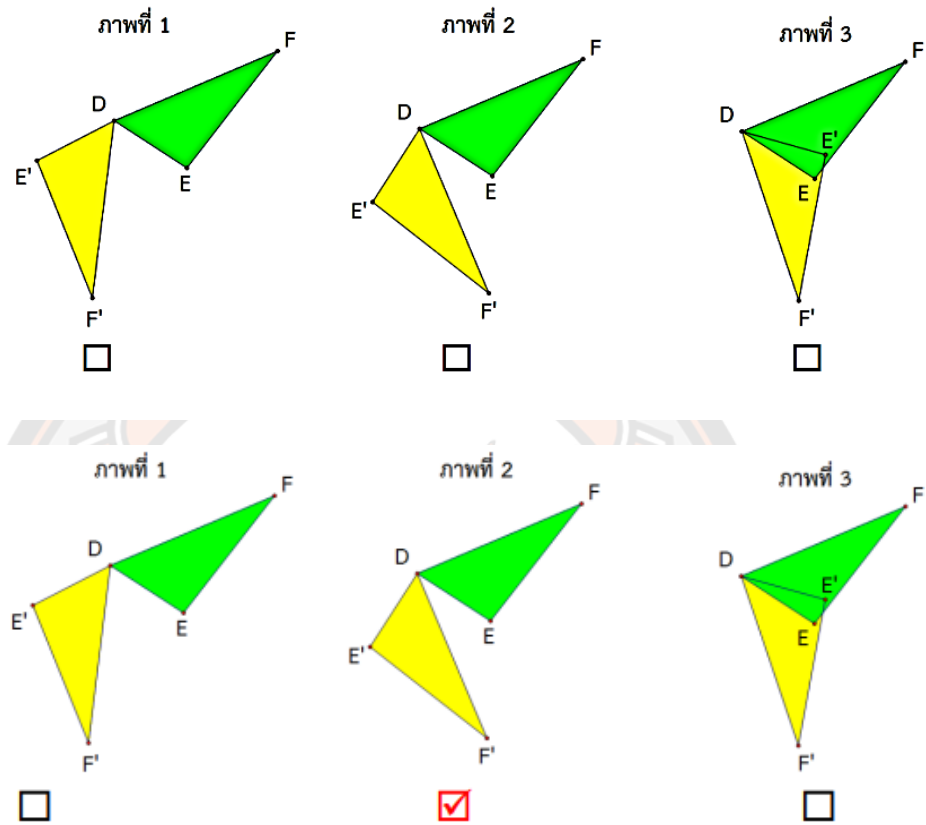
รูปสามเหลี่ยมสีแดง เกิดจาก

1. การเลื่อนขนาน ไปด้านบน **6** หน่วย

2. การหมุน ใช้ **C'** เป็นจุดหมุน หมุนทวนเข็มนาฬิกา ด้วยขนาดของ มุม **270** องศา

3. การสะท้อน โดยใช้ แกน Y เป็นเส้นสะท้อน

2. ภาพต่อไปนี้ภาพใดเกิดจากการหมุนรูปต้นแบบทวนเข็มนาฬิกาด้วยขนาดของมุมเท่ากับ 270 องศา
 ความสามารถในการตั้งสมมติฐาน, ความสามารถในการตีความ



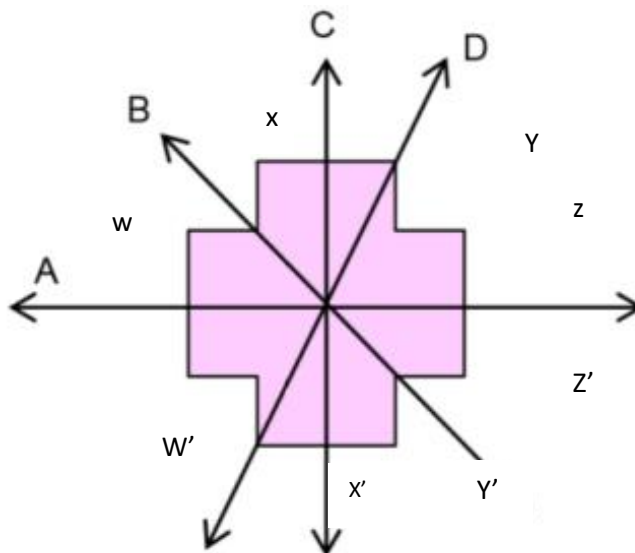
เพราะเหตุใด

จุดหมุน คือ D รูปต้นแบบ คือ $\triangle DEF$ ภาพที่เกิดจากการหมุน คือ $\triangle D'E'F'$

$DE = D'E'$ และขนาดของมุม EDE' เท่ากับ 270 องศา

$DF = D'F'$ และขนาดของมุม DFD' เท่ากับ 270 องศา

3. จากภาพต่อไปนี้เส้นใดเป็นเส้นที่เกิดจากการสะท้อน จงแสดงความคิดเห็น **ความสามารถในการ**
อ้างอิงหรือสรุปความ, **ตั้งสมมติฐาน**



เส้นตรง A จริง เพราะ ลาก w ไป w' หรือ ลาก z ไป z' ส่วนของเส้นตรงเชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกับคู่ใดคู่หนึ่ง แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับเส้นสะท้อน

เท็จ เพราะ

เส้นตรง B จริง เพราะ เพราะ ลาก x ไป w หรือ ลาก z' ไป y' ส่วนของเส้นตรงเชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกับคู่ใดคู่หนึ่ง แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับเส้นสะท้อน

เท็จ เพราะ

เส้นตรง C จริง เพราะ เพราะ ลาก x ไป y หรือ ลาก x' ไป y' ส่วนของเส้นตรงเชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกับคู่ใดคู่หนึ่ง แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับเส้นสะท้อน

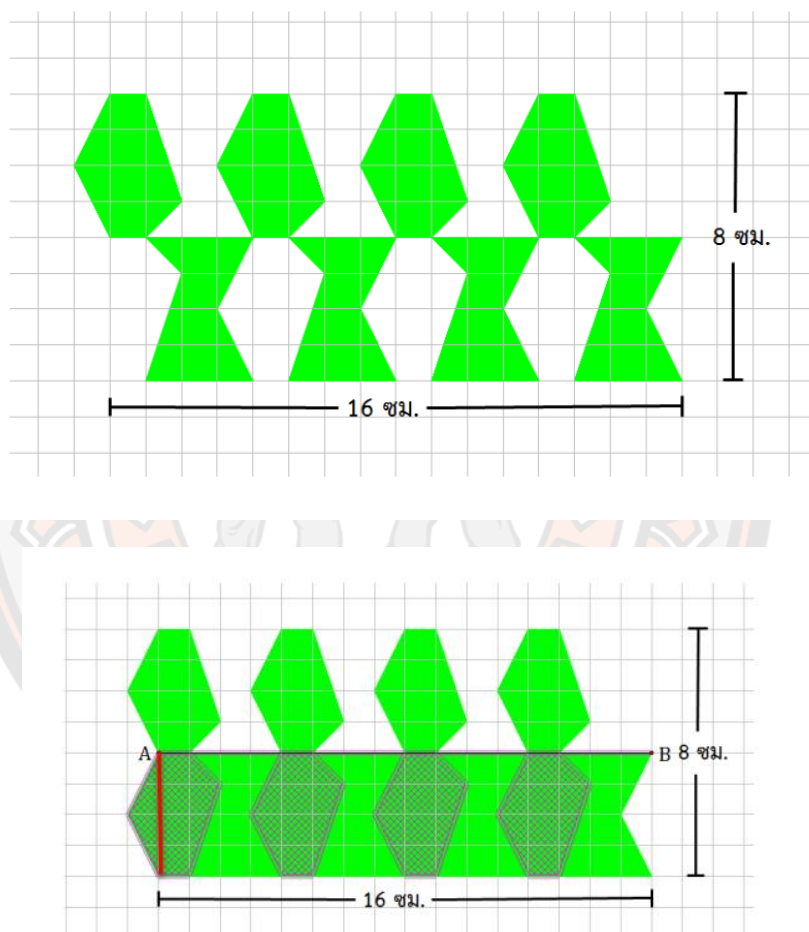
เท็จ เพราะ

เส้นตรง D จริง เพราะ

☑ **เท็จ** เพราะ ลาก Z ไป Y หรือ ลาก X' ไป W' ส่วนของเส้นตรง
เชื่อมระหว่างจุดที่สมนัยกับคู่ใดคู่หนึ่ง ไม่แบ่งครึ่งและตั้งฉากกับ
เส้นสะท้อน

4. จงแสดงวิธีการใช้การแปลงทางเรขาคณิตหาพื้นที่โดยประมาณของรูปที่กำหนดให้

ความสามารถในการตีความ **น้อย**



1) ลากส่วนของเส้นตรง AB

2) ใช้ส่วนของเส้นตรง AB เป็นเส้นสะท้อน สะท้อนส่วนที่อยู่บนส่วนของเส้นตรง AB ลงมา

3) เลื่อนขนานส่วนที่อยู่ทางซ้ายของเส้นสีแดงไปทางขวามีระยะทาง 16 เซนติเมตร

4) จะได้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านยาว 16 เซนติเมตร ด้านกว้าง 4 เซนติเมตร

5) พื้นที่รูปเป็น 64 ตารางเซนติ

**ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยผู้เชี่ยวชาญ**

ตาราง ค-1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ
แบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยผู้เชี่ยวชาญ

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3		
ข้อ 1 1. นักเรียนสามารถนิร นัยหาภาพที่ได้จากการ เลื่อนขนาน รูปต้นแบบ ได้ 2. นักเรียนสามารถนิร นัยหาเวกเตอร์ของการ เลื่อนขนาน เมื่อกำหนด รูปต้นแบบและภาพที่ได้ จากการเลื่อนขนานได้ 3. นักเรียนสามารถ ตั้งสมมติฐานในการหา เส้นสะท้อนของการ สะท้อนเมื่อ กำหนดรูปต้นแบบและ ภาพที่ได้จากการสะท้อน ได้ 4. นักเรียนสามารถใช้ ความรู้ในการประเมินข้อ โต้แย้งเกี่ยวกับการหมุน ในการแก้ปัญหา	0	1	1	0.67	นำไป ใช้ได้

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3		
ข้อ 2 1. นักเรียนสามารถ ตั้งสมมติฐานภาพที่ได้ จากการหมุนรูปต้นแบบ ได้ 2. นักเรียนสามารถ ตีความหาจุดหมุน ขนาด ของมุมที่เกิดจากการ หมุน ทิศทางการหมุน เมื่อกำหนดรูปต้นแบบ และภาพที่ได้จากการ หมุนได้	0	1	1	0.67	นำไป ใช้ได้
ข้อ 3 1. นักเรียนสามารถ ตั้งสมมติฐานในการหา ภาพที่ได้จากการสะท้อน รูปต้นแบบได้ 2. นักเรียนสามารถ ตั้งสมมติฐานในการหา เส้นสะท้อนของการ สะท้อนเมื่อกำหนดรูป ต้นแบบและภาพที่ได้จาก การสะท้อนได้ 3. นักเรียนสามารถ อ้างอิงหรือสรุปความของ เหตุการณ์และใช้ความรู้ เกี่ยวกับการสะท้อนใน การแก้ปัญหา สถานการณ์	0	1	1	0.67	นำไป ใช้ได้
ข้อ 4 1. นักเรียนสามารถนิร นัยและตีความหาภาพที่ ได้จากการเลื่อนขนาน	0	1	1	0.67	นำไป ใช้ได้

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3		
รูปต้นแบบได้ 2. นักเรียนสามารถนิร นัยหาเวกเตอร์ของการ เลื่อนขนาน เมื่อกำหนด รูปต้นแบบและภาพที่ได้ จากการเลื่อนขนานได้					

จากตาราง ค-1 วัตถุประสงค์ 11 ข้อ ข้อสอบทั้งหมด 4 ข้อ

นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาหาค่า IOC แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

เนื้อหา ค่าเฉลี่ย มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 หมายความว่า เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตาม

ค่าเฉลี่ย น้อยกว่า 0.5 เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าข้อสอบทั้งหมด 4 ข้อ มีค่า IOC สูงกว่า 0.5 สามารถนำไปใช้ได้
ทั้งหมด

ตารางที่ ค-2 ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณ จำนวน 4 ข้อ ของนักเรียนจำนวน 44 คน

คนที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4
1	7	2	5	3
2	6	2	5	1
3	5	0	6	0
4	7	2	8	3
5	5	2	5	1
6	4	1	6	0
7	4	2	5	1
8	4	1	5	1
9	5	2	4	1
10	5	2	6	0
11	4	1	5	1
12	4	1	5	1
13	7	2	6	2
14	7	0	5	1
15	6	2	5	2
16	5	2	6	0
17	7	2	7	3
18	7	2	7	1
19	5	2	5	0
20	4	1	5	1
21	4	1	5	1
22	6	2	5	2
23	7	2	8	3
24	4	1	5	1
25	4	1	5	0
26	4	1	5	1
27	4	1	5	1
28	5	2	5	0
29	4	1	5	1

คนที่	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4
30	5	1	4	1
31	5	2	5	0
32	5	1	4	1
33	6	2	5	2
34	5	1	5	0
35	4	1	5	1
36	5	1	5	0
37	4	1	5	1
38	5	2	5	1
39	4	1	5	1
40	6	2	5	2
41	4	1	5	1
42	5	2	5	0
43	4	1	5	1
44	5	2	5	2
คะแนน รวม	222	64	232	47
คะแนน ต่ำสุด	4	0	4	0
คะแนน สูงสุด	7	2	8	3
ค่าเฉลี่ย	5.05	1.45	5.27	1.07
ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	1.08	0.59	0.85	0.87

จากตาราง ค-2 ได้นำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้ดังนี้

หาค่าความเชื่อมั่นด้วยสถิติของ Cronbach

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

$$\alpha = \frac{4}{4-1} \left(1 - \frac{(1.08)^2 + (0.59)^2 + (0.85)^2 + (0.87)^2}{(3.38)^2}\right)$$

$$\alpha = \frac{4}{3} (1 - 0.2620619)$$

$$\alpha = 0.9839$$

เมื่อ	k	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อมูลแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของข้อมูลทั้งหมด

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีค่าเท่ากับ 0.9839