



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐาน
บูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
กลุ่มบ่อทอง 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2

นายวิชิต เหลาทอง	ครูโรงเรียนบ้านบึงตะกู
นางสาวกรรณิการ์ เต๋นดวง	ครูโรงเรียนบ้านบึงตะกู
นางเพ็ญศรี จิตจันทร์	ครูโรงเรียนบ้านโป่งเกตุ
นายเกรียงไกร อ่อนมิ่ง	ครูโรงเรียนบ้านบ่อทอง
นายอภิรักษ์ ชมเชย	ครูโรงเรียนบ้านหนองเกตุ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย
จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ในโครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมแลกเปลี่ยน สพฐ. ปีงบประมาณ 2561

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐาน บูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2
ผู้วิจัย	นายวิจิต เหลาทอง และคณะ
ปีการศึกษา	2561

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 ที่มีต่อวิธีการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 76 คน ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน 16.82 หลังเรียน 24.03 ค่า T score ก่อนเรียน 41.27 หลังเรียน 58.73 โดยมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 42.30 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (ร้อยละ 35)

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 ที่มีต่อวิธีการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต พบว่า ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$) โดยมีระดับค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ โปรแกรม GSP ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนมากยิ่งขึ้น รองลงมาคือ นักเรียนอยากเรียนแบบนี้อีกในหน่วยการเรียนถัดไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ นางพรพินิจ เสืออ่วม ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 นายสมพร ไตรวงศ์ ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดชลบุรี นางสาวสว่าง จันทร์มณี ศึกษานิเทศก์ชำนาญการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 และผู้ทรงคุณวุฒิของสำนักงานคณะกรรมการชั้นพื้นฐาน รองศาสตราจารย์ทิวต์ มณีโชติ ที่ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือเป็นอย่างดี จนผลงานเสร็จสิ้นด้วยคุณภาพ

คุณค่าและประโยชน์ของวิจัยฉบับนี้ขอมอบเป็นเกียรติแด่บิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่คณะผู้วิจัย ตลอดจนผู้มีพระคุณของคณะผู้วิจัยทุกท่านที่ทำให้กำลังใจจนประสบความสำเร็จ

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญตารางภาคผนวก	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
สมมติฐานการวิจัย	2
ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
กรอบแนวคิด	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	5
การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน	7
สะเต็มศึกษา	16
ความพึงพอใจ	17
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา	25
กลุ่มเป้าหมาย	25
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา	25
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	26
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	26
การดำเนินการทดลอง	28
สถิติใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	28

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	30
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	30
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	31
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	33
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	33
กลุ่มเป้าหมาย	33
สรุปผล	33
อภิปรายผล	34
ข้อเสนอแนะ	36
บรรณานุกรม	37
ภาคผนวก	39
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	40
ภาคผนวก ข แสดงคะแนนทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน	45
ภาคผนวก ค คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต	52
ภาคผนวก ง แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้	63
ภาคผนวก จ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตบูรณาการ สะเต็มศึกษา	79
ประวัติผู้วิจัย	138

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2	31
4.2	ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 ที่มีต่อวิธีการสอน โดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต	32

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	โครงการประเภท Guided project	10
2.2	โครงการประเภท Less – guided project	11
2.3	โครงการประเภท Unguided project	12

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	แสดงคะแนนและค่า T score การจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแบบ โครงการคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทาง เรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	45
2	แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต	52
3	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	54
4	แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ ด้านการให้เหตุผล	63
5	แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ ด้านการแก้ปัญหา	66
6	แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ ด้านการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	69
7	แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ ด้านการเชื่อมโยง	72
8	แบบประเมินทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ ด้านการคิดสร้างสรรค์	75

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร จากผลการประเมินความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่ว่าในระดับใดต่างพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ดังเช่น ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ร่วมกับนานาชาติในโครงการ TIMSS 2015 (Trends in International Mathematics and Science Study 2015; TIMSS 2015) พบว่านักเรียนไทยได้คะแนนในวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 431 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติที่มีคะแนนเฉลี่ย 500 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2558 : 7) สอดคล้องกับผลการประเมิน PISA 2015 (Programme for International Student Assessment) พบว่านักเรียนไทยได้คะแนนในวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 415 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติที่มีคะแนนเฉลี่ย 490 คะแนน และยังพบว่าแนวโน้มของคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทย มีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไทยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2558 : 16)

สำหรับนักเรียนในกลุ่มบ่อทอง 2 เป็นนักเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา นักเรียนส่วนใหญ่มีพื้นฐานความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ไม่ดีนัก ผลการสอบ O-Net ก็มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับประเทศเกือบทุกปีการศึกษา ทำให้ครูผู้สอนมีความตระหนักและเล็งเห็นถึงความสำคัญในการยกระดับคุณภาพของนักเรียนให้สูงขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งหนึ่งที่สำคัญคือการจัดการเรียนการสอนของครู ดังนั้นจึงมีการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ในเรื่องรูปแบบการจัดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นความสนใจและเหมาะสมกับบริบทของนักเรียน

โดยทำให้การศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 จะมีความยืดหยุ่น สร้างสรรค์ ท้าทาย และซับซ้อนเป็นการศึกษาที่จะทำให้โลกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอย่างเต็มไปด้วยสิ่งท้าทาย และปัญหา รวมทั้งโอกาสและสิ่งที่เป็นไปได้ใหม่ ๆ ที่น่าตื่นเต้น โดยรูปแบบโครงการเป็นฐาน (project -based) เป็นหลักสูตรที่ให้นักเรียนเกี่ยวข้องกับปัญหาในโลกที่เป็นจริง ในศตวรรษที่ 21 การให้การศึกษาตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy of Learning) เน้นทักษะการเรียนรู้ขั้นที่สูงขึ้น (higher order learning skills) โดยเฉพาะทักษะการประเมินค่า (evaluating skills) จะถูกแทนที่โดยทักษะการนำเอาความรู้ใหม่ไปใช้อย่างสร้างสรรค์ (ability to use new knowledge in a creative way) ในอดีตที่ผ่านมา นักเรียนในกลุ่มโรงเรียนบ่อทอง 2 มาเรียนเพื่อใช้เวลาในการเรียนรายวิชาต่าง ๆ เพื่อรับเกรด และเพื่อให้จบการศึกษา แต่ในปัจจุบันจะพบปรากฏการณ์ใหม่ที่แตกต่างไป เช่น การเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้เตรียมตัวเพื่อใช้ชีวิตในโลกที่เป็นจริง (life in the real world) เน้นการศึกษาตลอดชีวิต (lifelong learning) ด้วยวิธีการสอนที่มีความยืดหยุ่น (flexible in how we teach) มีการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนมีความเป็นคนเจ้าความคิดเจ้าปัญญา (resourceful) ที่ยังคงแสวงหาการเรียนรู้แม้จะจบการศึกษาออกไป ทักษะที่คาดหวังสำหรับศตวรรษที่ 21 ที่เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน ดังกล่าวจะเน้น 1) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (learning and innovation skills) 2) ทักษะชีวิตและอาชีพ (life and career skills) 3) ทักษะสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (information, media and technology skills) ที่คาดหวังว่าจะเกิดขึ้นได้จากความร่วมมือ (collaboration) ในการทำงานเป็นทีม การคิดเชิงวิพากษ์

(critical thinking) ในปัญหาที่ซับซ้อนการนำเสนอด้วยวาจาและด้วยการเขียน การใช้เทคโนโลยี ความเป็นพลเมืองดี การฝึกปฏิบัติอาชีพ การวิจัย และการปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น

จากการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ของครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 พบว่าการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับบริบทของนักเรียนคือ ต้องเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ได้ลงมือทำกิจกรรม ดังนั้นรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมคือ โดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา

ดังนั้นคณะผู้วิจัย จึงเห็นความสำคัญจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและนวัตกรรมอย่างสร้างสรรค์วิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เพื่อให้การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ประสบความสำเร็จตามเกณฑ์ที่คาดหวังไว้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2

2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 ที่มีต่อวิธีการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน โดยมีร้อยละของค่าเฉลี่ย ค่า T score เพิ่มขึ้นขึ้นร้อยละ 35

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจต่อวิธีการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต อยู่ในระดับมาก

ขอบเขตของโครงการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 76 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตัวแปร

ตัวแปรต้น

การจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการ
สะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

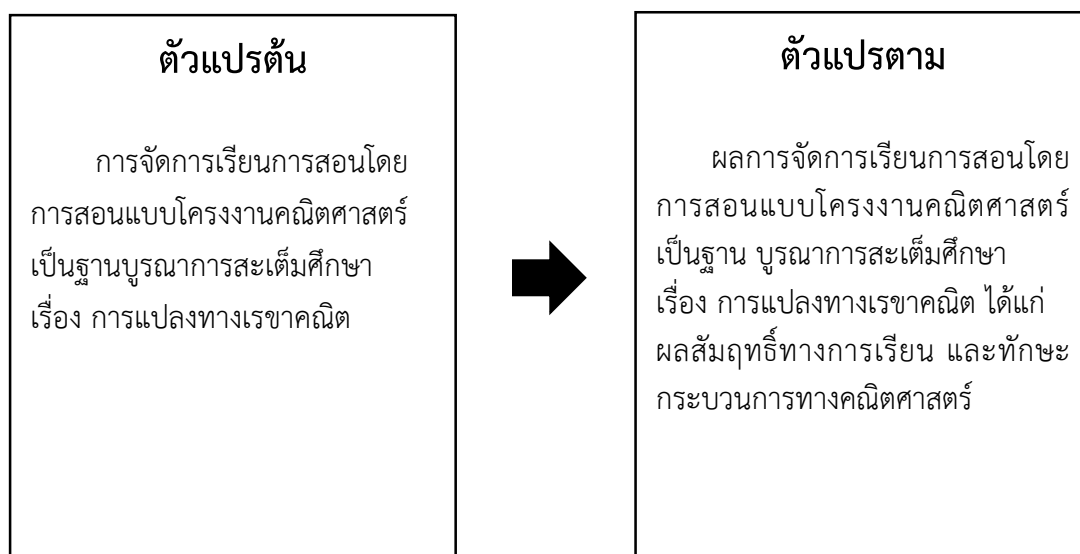
ตัวแปรตาม

1. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
2. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 ที่มีต่อวิธีการสอน
โดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานและบูรณาการ
สะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริงตามกระบวนการโครงงาน
และสะเต็มศึกษาตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้สร้างไว้ กล่าวคือ เป็นกระบวนการที่นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ
จริงรวมถึงสามารถนำความรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตไปประยุกต์ใช้ได้ ทั้งการสร้างสรรค์เป็นชิ้นงาน
และการแก้ปัญหาต่าง ๆ
2. สะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ดังนี้ S : Science ,
T : Technology , E : Engineering + English , M : Mathematics
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยการ
สอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา ในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ
การนำไปใช้และการวิเคราะห์ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และให้ค่า T score ในการเปรียบเทียบค่าสถิติ
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก ที่สร้างขึ้นสำหรับใช้วัดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์
การจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง
การแปลงทางเรขาคณิต
5. ความพึงพอใจ หมายถึง ความชอบหรือความรู้สึกยินดีของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการ
การเรียนการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา วัดได้จากการใช้
แบบวัดความพึงพอใจที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวทางของลิเคิร์ต (Likert) ที่มีลักษณะการวัดแบบมาตราส่วน
ประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ
6. กลุ่มบ่อทอง 2 หมายถึง โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา จำนวน 4 โรงเรียน ซึ่ง
ประกอบด้วย โรงเรียนบ้านบึงตะกุก โรงเรียนบ้านหนองเกตุ โรงเรียนบ้านโป่งเกตุ โรงเรียนบ้านบ่อทอง

กรอบแนวความคิด



ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ/นวัตกรรม

ประโยชน์ต่อครูผู้สอน

1. ได้วิธีการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐาน บูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต และสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประโยชน์ต่อผู้เรียน

- นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต สูงขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด
- นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 มีความพึงพอใจต่อวิธีการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐาน บูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต และมีความชอบหรือความพึงพอใจที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คณะผู้วิจัยได้ศึกษาและค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องรวมถึงงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 ซึ่งแบ่งหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน

สะเต็มศึกษา

ความพึงพอใจ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ : ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2. การวัด : ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. เรขาคณิต : รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนึ่งภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

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

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น : การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ : การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ในการจัดทำวิจัยในครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้ใช้เนื้อหาเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตซึ่งตรงกับ สาระที่ 3 เรขาคณิต มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ความหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน

การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน คือ การจัดการสอนที่จัดประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้แก่ผู้เรียนเหมือนกับการทำงานในชีวิตจริงอย่างมีระบบเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้ทำการทดลอง ได้พิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง รู้จักการวางแผนการทำงาน ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม ตลอดจนได้พัฒนากระบวนการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking) และการประเมินตนเอง

ปรัชญาการศึกษาของการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน

การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานได้อาศัยพื้นฐานแนวคิดที่ว่ามนุษย์จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นจากการกระทำและการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น การสอนในลักษณะดังกล่าวยังตั้งอยู่บนข้อสันนิษฐานที่ว่าความรู้ใหม่ได้มาจากสิ่งที่สัมพันธ์กับความรู้ที่มีมาก่อน การสร้างความคิดริเริ่มใหม่และประสบการณ์เดิมที่ไม่เป็นทางการและยังสอดคล้องกับแนวคิดที่ว่าการเรียนรู้แบบโครงงานจะมีพลังมากยิ่งขึ้นถ้าได้รับการส่งเสริมจากสมาชิกในกลุ่มมากกว่าให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งคิดคนเดียว การเรียนรู้แบบโครงงานถูกสร้างขึ้นจากความต้องการของผู้เรียนที่ต้องการขยายแหล่งเรียนรู้ของตนให้กว้างขวางขึ้น จากข้อมูลที่มีอยู่ในตำราเล่มหนึ่งไปสู่การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันกว้างขวางยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากอินเทอร์เน็ต ซึ่งการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมการทำงานร่วมกัน และนำความรู้ที่แต่ละคนมีอยู่มารวมกัน แนวคิดดังกล่าว

บทบาทของผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน

1. อาจารย์ผู้สอนวิชาโครงงาน

- (1) ให้คำปรึกษา แนะนำ กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหัวข้อโครงงาน และวิธีการเขียนโครงงาน
- (2) จัดงบประมาณ อุปกรณ์สนับสนุนแต่ละโครงงาน
- (3) ติดตามความก้าวหน้าในการปฏิบัติงานของผู้เรียนแต่ละสัปดาห์
- (4) เป็นกรรมการตรวจสอบโครงงาน
- (5) รวบรวมผลการประเมินเพื่อตัดสินความสำเร็จในวิชาโครงงานของนักเรียน
- (6) ประชาสัมพันธ์หรือจัดนิทรรศการเผยแพร่ผลงานโครงงานไปสู่สาธารณชน และสถาน

ประกอบการ

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

- (1) ให้ความรู้ด้านทฤษฎี หลักการ กระบวนการ วิธีการคิด และยุทธศาสตร์การคิด
- (2) ให้คำแนะนำ ชี้แนะแหล่งข้อมูล แหล่งความรู้ และวิธีการดำเนินงานที่ถูกต้อง
- (3) ให้ความรู้ ทักษะ และเทคนิคในการทำโครงงาน
- (4) เป็นที่ปรึกษาโครงงาน
- (5) เป็นกรรมการสอนโครงงานทั้งหมด ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ
- (6) ประสานงานกับอาจารย์ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง
- (7) ติดตามผลและประเมินผลวิชาโครงงาน

ประเภทของโครงการงาน

ประเภทของโครงการงาน แบ่งตามลักษณะของกิจกรรมได้ 4 ประเภท คือ

1. โครงการงานประเภทสำรวจ (Survey Research Project)
2. โครงการงานประเภททดลอง (Experimental Research Project)
3. โครงการงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ (Development Research Project)
4. โครงการงานประเภททฤษฎี (Theoretical Research Project)

รายละเอียดของโครงการงานแต่ละประเภท

โครงการงานประเภทสำรวจ

โครงการงานประเภทนี้ผู้เรียนเพียงแต่ต้องการสำรวจและรวบรวมข้อมูลแล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ตัวอย่างโครงการงานประเภทนี้ เช่น

- การสำรวจประชากรและชนิดของผีเสื้อในบริเวณป่าเขาหมาห้วย
- การสำรวจพฤติกรรมของปลาตีนบริเวณป่าชายเลนของชายหาดอำเภอสิชล
- การสำรวจคุณภาพน้ำในคลองหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
- การสำรวจมลพิษของอากาศบริเวณสะพานลอยสี่แยกท่าวัง ตำบลท่าวัง อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

โครงการงานประเภทการทดลอง

โครงการงานประเภทนี้เป็นโครงการงานที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของ ตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่ต้องการศึกษาโดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้

ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการงานประเภทนี้จะประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การกำหนดจุดประสงค์ การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง และการรวบรวมข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและการสรุป ตัวอย่างโครงการงานประเภทนี้ เช่น

- การเปรียบเทียบผลของสารเคมีที่มีผลต่อการพัฒนาการทางกายและการเจริญเติบโตของหนูขาว
- การศึกษาผลของความเข้มข้นของผงซักฟอกที่มีต่อพฤติกรรมของลูกน้ำ
- ผลของความเข้มข้นของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายทางกระรอก
- ผลของความเข้มข้นของสารละลายควันบุหรี่ (smoke solution) ที่มีต่อการงอกของเมล็ดข้าวโพด
- ผลของความเข้มข้นนมแม่เหล็กที่มีต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายทางกระรอก

โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการเกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือด้านอื่น ๆ มาประดิษฐ์ของเล่น เครื่องมือ เครื่องใช้หรืออุปกรณ์ เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ อาจจะเป็นด้านสังคม หรือด้านวิทยาศาสตร์ หรือการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายแนวคิดต่าง ๆ ด้วย ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ ได้แก่

- โครงการประดิษฐ์หุ่นยนต์เฝ้าประตูบ้าน
- โครงการประดิษฐ์กระดิ่งไฟฟ้าไล่กระรอกในสวนเงาะ
- โครงการประดิษฐ์สื่อการสอนวิชาภาษาไทย
- โครงการประดิษฐ์ปืนโตอิเล็กทรอนิกส์
- แบบจำลองการใช้พลังงานความร้อนในโรงเพาะเห็ด
- แบบจำลองการวางผังบ่อน้ำพุในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

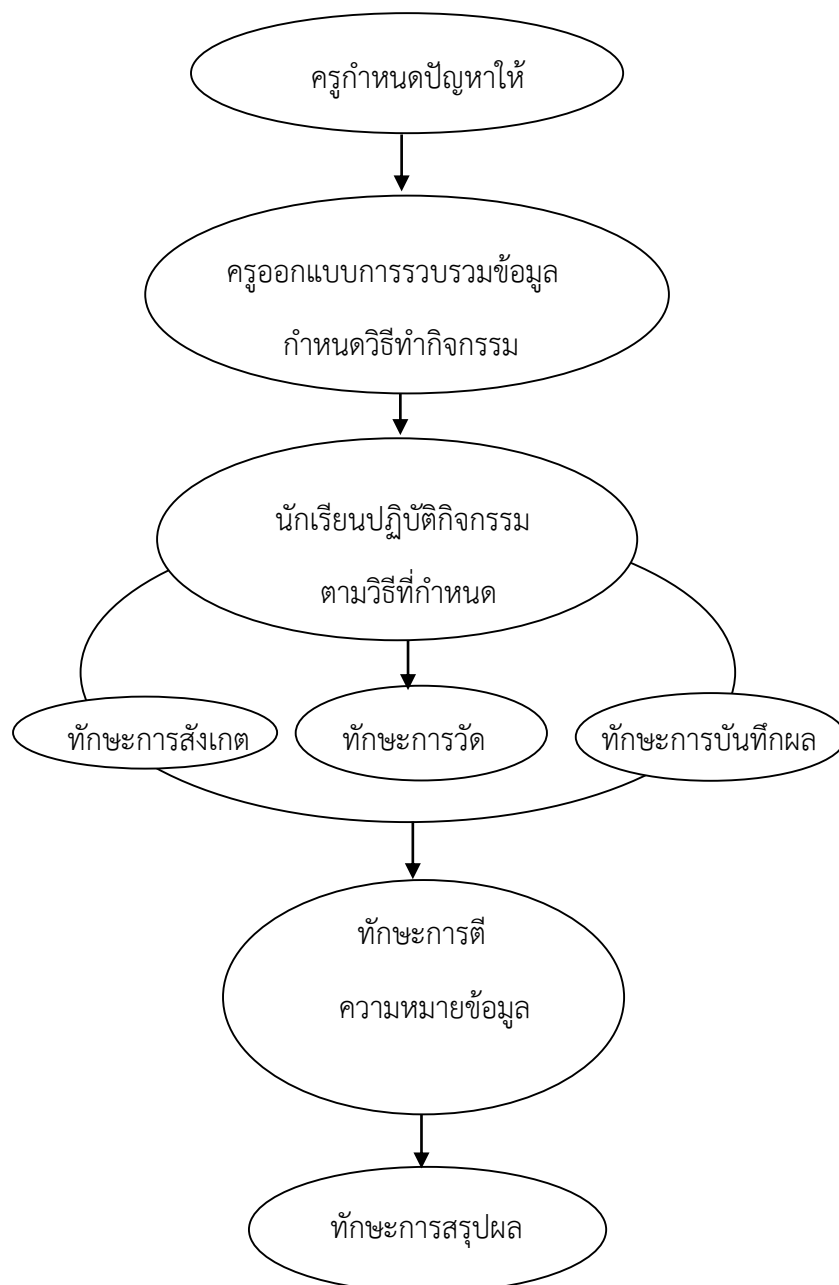
โครงการประเภททฤษฎี

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการนำเสนอทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่ ๆ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของสูตรสมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกาหรือข้อตกลงขึ้นมาเอง แล้วนำเสนอทฤษฎี หลักการหรือแนวคิด หรือจินตนาการของตนเองตามกติกาหรือข้อตกลงนั้น หรืออาจจะใช้กติกาหรือข้อตกลงเดิมมาอธิบายก็ได้ ผลการอธิบายอาจจะใหม่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน หรืออาจจะขัดแย้งกับทฤษฎีเดิม หรืออาจจะเป็นการขยายทฤษฎีหรือแนวคิดเดิมก็ได้ ซึ่งผู้ที่ทำโครงการประเภทนี้ต้องมีพื้นฐานความรู้ในเรื่องนั้น ๆ อย่างดี โครงการประเภทนี้ ได้แก่ โครงการทฤษฎีของเซต โครงการทฤษฎีดาวเคราะห์น้อย โครงการทฤษฎีการเกิดโลก โครงการทฤษฎีการเกิดคลื่นความร้อนในมหาสมุทร เป็นต้น

ประเภทโครงการแบ่งตามระดับการให้คำปรึกษาของครูหรือระดับความคิดเห็นของนักเรียนได้

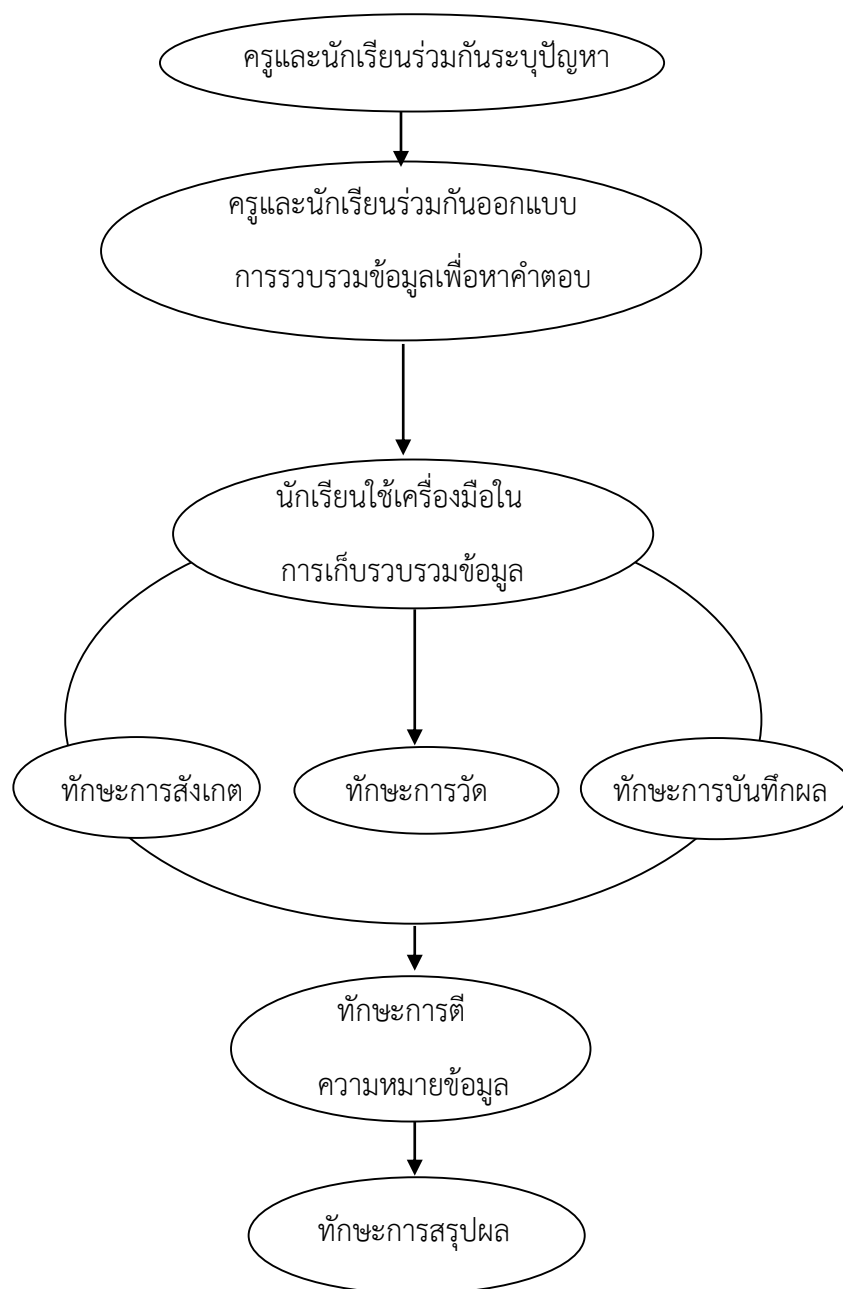
3 ประเภท คือ

1. โครงการประเภท Guided project



ภาพที่ 2.1 โครงการประเภท Guided project
ดุซงึ๋ โยเหลา และคณะ, 2557: 20-23

2. โครงการประเภท Less – guided project



ภาพที่ 2.2 โครงการประเภท Less – guided project
 ดุษฎี โยเหลา และคณะ, 2557: 20-23

ขั้นตอนการทำโครงการ

การทำโครงการเป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องและมีการดำเนินงานหลายขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นสุดท้าย อาจสรุปลำดับได้ ดังนี้

1. การคิดและเลือกหัวเรื่อง
2. การวางแผน
3. การดำเนินงาน
4. การเขียนรายงาน
5. การนำเสนอผลงาน

โดยการทำโครงการแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

1. การคิดและเลือกหัวเรื่อง

ผู้เรียนจะต้องคิดและเลือกหัวเรื่องของโครงการด้วยตนเองว่าอยากจะศึกษาอะไร ทำไมจึงอยากศึกษา หัวเรื่องของโครงการมักจะได้มาจากปัญหาคำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ของผู้เรียนเอง หัวเรื่องของโครงการควรเฉพาะเจาะจงและชัดเจน เมื่อใครได้อ่านชื่อเรื่องแล้ว ควรเข้าใจและรู้เรื่องว่า โครงการนี้ทำอะไร การกำหนดหัวเรื่องของโครงการนั้น มีแหล่งที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดและสนใจ จากหลายแหล่งด้วยกัน เช่น จากการอ่านหนังสือ เอกสาร บทความ การไปเยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ การฟังบรรยายทางวิชาการ การเข้าชมนิทรรศการ หรืองานประกวดโครงการทางวิทยาศาสตร์ การสนทนากับบุคคลต่าง ๆ หรือจากการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว เป็นต้น นอกจากนี้ควรคำนึงถึงในเรื่องต่อไปนี้

- (1) ความเหมาะสมของระดับความรู้ ความสามารถของผู้เรียน
- (2) วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้
- (3) งบประมาณ
- (4) ระยะเวลา
- (5) ความปลอดภัย
- (6) แหล่งความรู้

2. การวางแผน

การวางแผนการทำโครงการ จะรวมถึงการเขียนเค้าโครงของโครงการ ซึ่งต้องมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรัดกุมและรอบคอบ ไม่สับสน แล้วนำเสนอต่อผู้สอน หรือครูที่ปรึกษา เพื่อขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการขั้นต่อไป

การเขียนเค้าโครงของโครงการ โดยทั่วไปเขียนเพื่อแสดงแนวคิด แผนงานและขั้นตอนการทำโครงการ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

- (1) ชื่อโครงการ ควรเป็นข้อความที่กะทัดรัด ชัดเจน สื่อความหมายได้ตรง
- (2) ชื่อผู้ทำโครงการ/ชั้น/ปีการศึกษา
- (3) ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

(4) หลักการและเหตุผลของโครงการ เป็นการอธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำ โครงการเรื่องนี้ มีความสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้ศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้ อย่งไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล

(5) จุดมุ่งหมาย/วัตถุประสงค์ ควรมีความเฉพาะเจาะจงและสามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะทำได้ชัดเจนขึ้น

(6) สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) สมมติฐานเป็นคำตอบ หรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุมีผล มีทฤษฎี หรือหลักการรองรับ และที่สำคัญคือเป็นข้อความที่มองเห็นแนวทางในการดำเนินการทดสอบได้ นอกจากนี้ควรมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามด้วย

(7) วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการดำเนินงาน จะต้องอธิบายว่าจะออกแบบการทดลองอะไร อย่งไรจะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง รวมทั้งระบุวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้าง

(8) แผนปฏิบัติงาน อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน

(9) ผลที่คาดว่าจะได้รับ

(10) เอกสารอ้างอิง

3. การดำเนินงาน

เมื่อที่ปรึกษาโครงการให้ความเห็นชอบเค้าโครงของโครงการแล้ว ต่อไปก็เป็น ขั้นตอนปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ได้ระบุไว้ ผู้เรียนต้องพยายามทำตามแผนงานที่วางไว้ เตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ให้พร้อมปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ คำนึงถึงความประหยัดและปลอดภัยในการทำงาน ตลอดจนการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ว่าได้ทำอะไรไปบ้าง ได้ผลอย่างไร มีปัญหาและข้อคิดเห็นอย่างไร พยายามบันทึกให้เป็นระเบียบและครบถ้วน

4. การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานเกี่ยวกับโครงการ เป็นวิธีสื่อความหมายวิธีหนึ่งที่จะให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึงแนวคิด วิธีการดำเนินงาน ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น การเขียนโครงการควรใช้ภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย ชัดเจนและครอบคลุมประเด็นสำคัญ ๆ ทั้งหมดของโครงการ

5. การนำเสนอผลงาน

การนำเสนอผลงานเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการ เป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้น การนำเสนอผลงานอาจทำได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับประเภทของโครงการ เนื้อหา เวลา ระดับของผู้เรียน เช่น การแสดงบทบาทสมมติ การเล่าเรื่อง การเขียนรายงาน สถานการณ์จำลอง การสาธิต การจัดนิทรรศการ ซึ่งอาจจะมีทั้งการจัดแสดงและการอธิบายด้วยคำพูดหรือการรายงานปากเปล่า การบรรยายการใช้CAI (Computer Assisted Instruction) การใช้ Multimedia Computer/ Homepage แต่สิ่งที่สำคัญคือ ผลงานที่จัดแสดงต้องดึงดูดความสนใจของผู้ชม มีความชัดเจน เข้าใจง่าย และมีความถูกต้องของเนื้อหา

การประเมินผลโครงการ

การประเมินผลเป็นหัวใจของการเรียนการสอน ที่สะท้อนสภาพความสำเร็จของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลว่ากิจกรรมที่ทำไปนั้นบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร ปัญหาและอุปสรรคที่พบคืออะไรบ้าง ได้ใช้วิธีการแก้ไขอย่างไร ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการทำโครงการนี้

ผู้ประเมินโครงการ

อาจดำเนินการด้วยบุคคล ต่อไปนี้

- (1) ผู้เรียนประเมินตนเอง
- (2) เพื่อนช่วยประเมิน
- (3) ผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาประเมิน
- (4) ผู้ปกครองประเมิน
- (5) บุคคลอื่น ๆ ที่สนใจและมีส่วนเกี่ยวข้อง

(1) **ผู้เรียนประเมินตนเอง** จะแสดงออกให้เห็นว่า ผู้เรียนเจ้าของโครงการ ซึ่งอาจเป็นรายบุคคล หรือกลุ่มทำงาน มีความพึงพอใจต่อขั้นตอนของกิจกรรมแต่ละขั้นตอนที่ได้กำหนด หรือร่วมกันกำหนดขึ้นเองเพียงใด มีหัวข้อกิจกรรมใดที่ยังขาดตกบกพร่อง จะต้องเพิ่มเติมในส่วนใดบ้าง ความละเอียดรัดกุม ในแต่ละขั้นเป็นอย่างไร

(2) **ผู้ประเมินซึ่งเป็นเพื่อนร่วมชั้น** อาจให้ข้อคิดเห็นสะท้อนภาพเพิ่มเติม เช่น ในระดับชั้นประถมศึกษา เพื่อนอาจให้ความเห็นไปในเรื่องของการเรียน การใช้ตัวสะกด การันต์ วรรคตอน ซึ่งเน้นไปในด้านภาษา ระดับชั้นมัธยมศึกษา การประเมินโครงการ อาจเริ่มขยายขอบเขตจากด้านการใช้ภาษา ออกไปถึงการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดซื้อโครงการกับจุดประสงค์ของโครงการ และตามความเข้าใจของผู้ประเมิน เสนอแนะวิธีการศึกษาของผู้ประเมินเพื่อการพิจารณาการจัดรูปแบบเพื่อการนำเสนอโครงการ ฯลฯ

(3) **ผู้ประเมินซึ่งเป็นผู้สอน หรือครูที่ปรึกษา** อาจให้คำแนะนำเพิ่มเติมได้ในเรื่องวิธีการอื่นที่ใช้ในการศึกษาหาคำตอบ ความสัมพันธ์ของวิชาตามหัวเรื่องที่ศึกษากับวิชาอื่น ข้อค้นพบที่ผู้เรียนได้จากโครงการ การนำคำตอบของการศึกษาที่ได้ไปใช้ประโยชน์ การนำ ข้อค้นพบที่ต่างไปจากเป้าหมายของการศึกษาไปใช้ประโยชน์หรือขยายผลการศึกษาเป็นโครงการใหม่ ฯลฯ

(4) **ผู้ประเมินที่เป็นพ่อ แม่ ผู้ปกครอง** จะได้รับทราบถึงความสามารถ ความถนัดทางการเรียนของลูกหรือเด็กในความปกครอง ความรู้สึก ความต้องการของเด็กผู้ทำโครงการ ทำให้สามารถปรับตัวปรับใจเพื่อการสนับสนุนทั้งด้านการเงิน กำลังใจ ให้ออกไปให้เวลาร่วมกิจกรรมตามความสนใจของเด็ก ชี้แนะอุปสรรค ปัญหาเบื้องต้นที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมขั้นต่าง ๆ ของโครงการ ข้อเสนอแนะสำหรับการทำโครงการครั้งต่อไป

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

เพื่อความสะดวก ผู้ประเมินอาจจะสร้างแบบประเมินเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความสำคัญของการจัดทำโครงการเป็นแบบตรวจคำตอบ (Check – list)

ตอนที่ 2 เนื้อหาของโครงการและการนำเสนอโครงการ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า

(Rating scale)

ซึ่งการจัดทำวิจัยในครั้งนี้ ได้ดำเนินการตามขั้นตอนการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นฐาน โดยสรุปได้ดังนี้ (1) ให้ความรู้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ (2) กำหนดปัญหาหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน (3) ให้นักเรียนฝึกการใช้กระบวนการกลุ่ม (4) ให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้รับ (5) ให้นักเรียนนำเสนอผลงานและร่วมอภิปราย

สะเต็มศึกษา

คำว่า “สะเต็ม” หรือ “STEM” เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หมายถึงองค์ความรู้ วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่ที่มีความเชื่อมโยงกันในโลกของความเป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่าง ๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิตและการทำงาน คำว่า STEM ถูกใช้ครั้งแรกโดยสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (the National Science Foundation: NSF) ซึ่งใช้คำนี้เพื่ออ้างถึงโครงการหรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกาไม่ได้ให้นิยามที่ชัดเจนของคำว่า STEM มีผลให้มีการใช้และให้ความหมายของคำนี้แตกต่างกันไป (Hanover Research, 2011, p.5) เช่น มีการใช้คำว่า STEM ในการอ้างอิงถึงกลุ่มอาชีพที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

สะเต็มศึกษา คือ แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สหวิทยาการ กับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มมีลักษณะ 5 ประการได้แก่ (1) เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ (2) ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 กับชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ (3) เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 (4) ทำทลายความคิดของนักเรียน และ (5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และเห็นว่าวิชาเหล่านั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกวัน

ในงานวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ให้นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตมาประยุกต์ใช้กับชีวิตจริง โดยให้นักเรียนศึกษาวิถีชุมชนที่สามารถนำความรู้ที่เรียนไปเป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งนักเรียนสามารถออกแบบลายจากโปรแกรม GSP โดยใช้ความรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตไปใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ทั้งเครื่องจักรสาน และผ้า เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า แก้ปัญหาราคาสินค้าตกต่ำ และเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับชุมชน

ความพึงพอใจ

การจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษามีความจำเป็นต้องศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน เพื่อนำผลของการศึกษาความพึงพอใจมาปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้นดังที่ กิตติมา ปรีดีดีลิก (2549 : 321), พิน คงพูล (2545 : 21), ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2545 : 143) ได้กล่าวสรุปถึงความพึงพอใจไว้ว่าความพึงพอใจหมายถึง อารมณ์ความรู้สึกที่เติมไปด้วยความยินดีหรือเจตคติที่ดีต่อการทำงานต่อบุคคล ต่อองค์กร หรือสิ่งอื่น ๆ ที่ชอบใจ และทำให้มีผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้ปฏิบัติตามแนวทางที่ตั้งไว้

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือความรู้สึกยินดีของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา ที่ผู้วิจัยค้นคว้าสร้างขึ้น การวัดความพึงพอใจของผู้เรียนมีจุดประสงค์เพื่อให้ทราบว่าหลังจากการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแบบโครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษาแล้วผู้เรียนมีความพึงพอใจในแต่ละด้านอยู่ในระดับใด ซึ่งเกณฑ์การวัดเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่ามี 5 ระดับ คือ

- 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง พึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา จะคำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS

- ระดับ 4.51 – 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
- ระดับ 3.51 – 4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก
- ระดับ 2.51 – 3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
- ระดับ 1.51 – 2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย
- ระดับ 1.00 – 1.50 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องปฏิบัติให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนจึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนการทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนการสอนเป็นแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน ดังนี้ (นิสิตรา สุทธิอาจ 2549 : 35)

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจจะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง

2. ผลการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลของการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยง ด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลของการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัลหรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งเป็นผลตอบแทนภายใน และผลตอบแทนภายนอก

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนครูผู้สอนจึงต้องมีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรม วิธีการ สื่อ อุปกรณ์ ที่เอื้อต่อการเรียนการสอน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนจนบรรลุวัตถุประสงค์แต่ละครั้ง โดยให้ผู้เรียนได้รับผลตอบแทนจากการเรียนรู้ในแต่ละครั้งโดยเฉพาะผลตอบแทนภายใน หรือรางวัลภายในที่เป็นความรู้สึกของผู้เรียน เช่น ความรู้สึกของตนเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ ได้ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจความมั่นใจ โดยครูอาจให้ผลตอบแทนภายนอก เช่น คำชมเชย เป็นต้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่านดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2550). ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน มวลประสบการณ์ทั้งปวงของบุคคลที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียน การสอนทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางด้านต่าง ๆ

เกตุสุดา มนिरะพงศ์. (2557). ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือ ความสามารถของบุคคลที่จะเข้าถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการทำงานที่ประสานกัน และต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก รวมทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา แสดงออกมาในรูปของความสำเร็จซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบความสามารถทั่วไป

กู๊ด (Good : 1973) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์หมายถึง การทำให้สำเร็จมีประสิทธิภาพในด้านการกระทำในลักษณะที่กำหนดให้ หรือในด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ทารเข้าถึงความรู้ หรือการพัฒนาทักษะทางการเรียน โดยปกติก็จะพิจารณาจากคะแนนทดสอบที่กำหนดให้ หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ทำ หรือทั้งสองอย่าง

เทพวรรณ สิงหบุตร. (2549). กล่าวว่า ความหมายโดยทั่วไปของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายาม อาจเป็นผลจากการกระทำ ที่อาศัยความสามารถทางด้านร่างกาย หรือสมอง

สุรัชย์ ขวัญเมือง. (2552). ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่ได้รับจากการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมาเป็นลำดับขั้นในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนมา

วิภาดา เกิดพิทักษ์. (2549). ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ความรู้ ทักษะหรือความสามารถที่ได้รับหลังจากการเรียนการสอน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้มีผู้กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสามารถ ทักษะ และความรู้ที่เกิดขึ้นภายหลังจากบุคคลได้รับประสบการณ์ทั้งที่ครูกำหนดให้ และจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งอาจเป็นผลมาจาก ความสามารถทางร่างกายและสมองเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล

2. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมักจะได้รับการยอมรับว่าเป็นตัวแสดงให้เห็นถึงความสำเร็จหรือความล้มเหลวทางการเรียนของผู้เรียน ทั้งนี้เนื่องจาก ในระบบการศึกษามุ่งตัดสินความสำเร็จหรือความก้าวหน้าของผู้เรียนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีองค์ประกอบทั้งในด้านสติปัญญา และองค์ประกอบด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา เช่น วุฒิภาวะ ความสนใจ แรงจูงใจ อิทธิพลจากครอบครัว ทักษะ บุคลิกภาพ ตลอดจนคุณภาพของการจัดการศึกษาที่ได้รับ เป็นต้น

วงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). ได้กล่าวถึงปัจจัย 6 ประการที่มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยพิจารณาในแง่ของการปรับตัวต่อสภาพการณ์และสิ่งแวดล้อมต่างๆ นั้น ประกอบด้วย

1. พัฒนาการทางด้านร่างกาย ประกอบด้วย สุขภาพโดยทั่วไป สุขนิสัย น้ำหนักและส่วนสูง ความพิการหรือบกพร่องทางด้านร่างกาย สายตา การได้ยิน ความคล่องแคล่ว การเคลื่อนไหว และการใช้พลัง

2. องค์ประกอบทางด้านความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดา และบุตร ความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในครอบครัว

3. องค์ประกอบด้านวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน ฐานะทางเศรษฐกิจ และการอบรมเลี้ยงดู

4. องค์ประกอบด้านความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของตัวนักเรียนกับเพื่อนในชั้น หรือเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ลักษณะการปรับตัวทางอารมณ์ การโต้ตอบทางอารมณ์ต่อสภาพการณ์ต่าง ๆ

วิจิตร ศรีสะอ้าน. (2520). กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางด้านสติปัญญาเพียงอย่างเดียว แต่ต้องประกอบกับความเอาใจใส่ เจตคติต่อการศึกษา การรู้จักปรับตัว และองค์ประกอบอื่น ๆ ภายในตัวผู้เรียนอีกด้วย

อัมพนิดา ผการัตน์.(2549). กล่าวว่า คุณภาพของการศึกษาของนักเรียนจะพิจารณาจากองค์ประกอบ 3 ประการคือ

1. องค์ประกอบทางวิชาการ เป็นองค์ประกอบหลัก เพราะว่าโรงเรียนได้รับมอบหมายจากสังคมในการพัฒนาคนให้มีความรู้ และความสามารถ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้น การที่นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์เป็นอย่างไรขึ้นอยู่กับระบบการจัดการด้านวิชาการของโรงเรียนตลอดจนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้วย

2. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม โรงเรียนถือว่าเป็นระบบพฤติกรรม จะดูว่าโรงเรียนมีประสิทธิภาพดีเพียงใด สามารถพิจารณาจากพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกได้ โดยพิจารณาจากคนสองกลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ กลุ่มผู้ให้บริการ คือ ครูเจ้าหน้าที่หรือผู้บริหาร และกลุ่มผู้รับบริการ คือนักเรียน โรงเรียนต้องให้ความสนใจมากเป็นพิเศษว่าครูเข้ามาสู่ระบบนี้สามารถปฏิบัติงานได้ผลดี และมีความพึงพอใจ ขณะเดียวกันเด็กอยู่ร่วมกันได้ดี และช่วยเหลือกันร่วมมือประกอบภารกิจให้บรรลุจุดประสงค์

3. องค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อม โรงเรียนที่ดีจะต้องจัดสิ่งต่าง ๆ ให้เอื้ออำนวยในการประกอบภารกิจสิ่งแวดล้อมมีส่วนโดยตรงต่อพฤติกรรมของบุคคล

ปัจจัยดังกล่าวถือเป็นปัจจัยภายในโรงเรียนที่มีอิทธิพลต่อนักเรียนอันก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายเบื้องต้นของการจัดการศึกษา นอกจากนี้ยังมีปัจจัยเสริมอื่น ๆ อีกด้วย ได้แก่

1. ตัวผู้เรียน ซึ่งได้แก่ อายุ เวลาเรียน ความต้องการ แรงจูงใจและความพร้อม

2. สถานการณ์ หมายถึง เงื่อนไขหรือสภาพแวดล้อมรอบตัวนักเรียนซึ่งผู้สอนจัดให้เหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสภาพของตัวนักเรียน

3. ตัวครูผู้สอน หมายถึง บุคคลที่ดำเนินการจัดกิจกรรมให้เกิดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนในระบบโรงเรียน

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีทั้งองค์ประกอบภายในตัวผู้เรียน เช่น ภาวะปัญญา ความถนัด ความรู้พื้นฐาน ลักษณะมุ่งมั่นที่จะสำเร็จ การรับรู้เกี่ยวกับตนเอง และองค์ประกอบภายนอกตัวผู้เรียน เช่น สภาพแวดล้อม หรือการอบรมเลี้ยงดู ลักษณะวัฒนธรรม รวมทั้งการจัดหลักสูตรและการสอน

3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นวิธีตรวจสอบว่านักเรียนมีพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาที่ตั้งไว้เพียงใด การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงเป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสมองและสติปัญญาของผู้เรียน ภายหลังจากการได้เรียนผ่านไปแล้ว โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (รัตนาวลี คำชมพู. 2549 : 52)

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่เป็นมาตรฐาน สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างเที่ยงตรง คະแนนที่วัดมีความเชื่อมั่นสูง จะต้องมีการวางแผนอย่างดี แบบทดสอบในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำแนกได้ 2 ประเภท คือ

1. การวัดผลแบบอิงกลุ่ม การวัดแบบนี้ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยถือว่าบุคคลมีความสามารถในการกระทำหรือปฏิบัติในเรื่องใด ๆ นั้นไม่เท่าเทียมกัน ดังนั้น แบบทดสอบนี้จึงยึดเอาคนส่วนใหญ่เป็นหลักในการเปรียบเทียบ โดยพิจารณาผลการสอบของบุคคลเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ในกลุ่มเดียวกัน การวัดผลแบบนี้ จะทำให้ทราบว่านักเรียนคนไหนอยู่ในตำแหน่งใดของกลุ่ม

2. การวัดแบบอิงเกณฑ์ การวัดผลแบบนี้ยึดหลักเรื่องการเรียนรู้เพื่อความรอบรู้ โดยพยายามส่งเสริมให้ผู้เรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดให้ประสบความสำเร็จในการเรียน แม้บุคคลจะมีความแตกต่างระหว่างบุคคลก็ตาม ทุกคนควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนาให้มีขีดความสามารถสูงสุดของแต่ละบุคคล ซึ่งอาจใช้เวลาต่างกัน การวัดผลจะเปรียบเทียบคะแนนของแต่ละบุคคลกับเกณฑ์มาตรฐานที่ได้วางไว้ ดังนั้นการวัดผลแบบนี้จะถือเกณฑ์ที่กำหนดเป็นสำคัญ การวัดผลแบบนี้จะทำให้ทราบความก้าวหน้าของนักเรียน (วิญญา วิชาลาภรณ์. 2543 : 12-14)

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักการศึกษาได้ให้หลักเกณฑ์การสร้างแบบทดสอบไว้ ดังนี้

วิญญา วิชาลาภรณ์. (2543 : 17). ได้เสนอแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะวัดตามจุดมุ่งหมายในการสอน ทั้งจุดมุ่งหมายเฉพาะและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะวัดความเจริญงอกงามของนักเรียนที่เรียนว่าก้าวหน้าไปสู่จุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่
3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะเน้นความสามารถที่จะใช้ความรู้นั้นให้เป็นประโยชน์ หรือนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้
4. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรเน้นความรู้ ความจำ ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนเพื่อที่จะสามารถนำไปใช้ในระยะเวลาานาน ๆ โดยเฉพาะโครงสร้างและแนวคิดควรจะเน้นความเข้าใจมากกว่าความจำ
5. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรคำนึงถึงขีดจำกัดของเครื่องมือที่จะวัด
6. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครูผู้สอนไม่สามารถวัดพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงทุก ๆ อย่างของผู้เรียนได้ สิ่งที่วัดเป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัดเท่านั้น จึงต้องระวังในการเลือกตัวแทนให้ดี

ฮอฟกินส์ และแสตนเลย์ (วิญญา วิชาลาภรณ์. 2543 : 16-17 ; อ้างอิงจาก Hopkins and Stanley. 1981 : 166) ได้ให้แนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบควรจะวัดจุดประสงค์ที่สำคัญของการสอนและจุดประสงค์ที่ควรจะวัด
2. แบบทดสอบควรจะสะท้อนถึงเนื้อหาสาระและกระบวนการโดยมีสัดส่วนสัมพันธ์กับความสำคัญและจุดมุ่งหมายของรายวิชา
3. ธรรมชาติของแบบทดสอบควรสะท้อนถึงวัตถุประสงค์ของการวัด เช่น วัดความแตกต่างระหว่างบุคคล หรือวัดการเรียนรู้
4. ข้อสอบควรมีความยาวที่พอเหมาะ และมีระดับความยาวของภาษาที่ใช้เหมาะกับ ผู้เรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จารุณี แสงทิม. (บทคัดย่อ : 2555). การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการศึกษาความรู้และนำเสนอผลการศึกษาตามวิธีการของตนอย่างเป็นขั้นตอน มุ่งเน้นความสำคัญในการเรียนจากการปฏิบัติจนสามารถทำเป็น คิดได้ด้วยตนเอง การศึกษาครั้งนี้ จึงมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่องการผลิตพันธุ์ไม้ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 34 คน โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การผลิตพันธุ์ไม้ จำนวน 11 แผน (2) แบบฝึกทักษะการทำโครงงาน (3) แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงาน จำนวน 10 ชุด (4) แบบประเมินโครงงาน จำนวน 1 ชุด (5) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.79 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.77 และ (5) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน จำนวน 13 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษา พบว่าแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานมีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.27/87.33 มีค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้แบบโครงงาน เท่ากับ 0.78 หมายความว่าผู้เรียน มีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 78 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานอยู่ในระดับมากที่สุด

ณัฐยานันต์ เกตุศรีศักดิ์. (บทคัดย่อ : 2559). เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เสียงและการได้ยิน ระหว่างก่อน-หลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับปกติ ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยสุ่มแบบเจาะจง จากโรงเรียน 2 แห่ง ๆ ละ 11 คน (หมู่บ้านตัวอย่าง/สะเต็มศึกษา บ้านท่าไผ่/ปกติ) อำเภอสามเงา จังหวัดตาก เครื่องมือ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบทักษะกระบวนการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ t พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (\bar{x} , S.D.) (17.27, 1.68) สูงกว่าก่อนเรียน (9.64, 2.29) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ นักเรียนที่เรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (\bar{x} , S.D.) (17.36, 1.75) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (13.64, 2.01) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นิลมณี พิทักษ์. (2559 : บทคัดย่อ). พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิด โดยใช้โครงงานกลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มเป้าหมาย คือ ครูโรงเรียนจำนวน 10 คน จากโรงเรียน 4 โรงเรียน ในเขตพื้นที่การศึกษา 1 จังหวัดขอนแก่น การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาโดยใช้วงจรการพัฒนาคุณภาพงานแบบ วงจร Deming ประกอบด้วย P D C A (Plan Do Check Action) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ ได้แก่ แผนการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ

การคิดโดยโครงงาน 2) เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติการ ได้แก่ แบบบันทึกการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะการคิดของนักเรียน

ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิด โดยใช้โครงงาน ผู้วิจัยต้องดำเนินการให้ความรู้เชิงหลักการแนวคิดเกี่ยวกับทักษะการคิด การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้โครงงาน การผลิตสื่ออุปกรณ์ประกอบการสอน จากนั้นจึงพัฒนาความรู้จากที่อบรมมาจัดเตรียมเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดโดยโครงงานเมื่อกลุ่มเป้าหมายสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แล้วจัดกิจกรรมให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างบุคคล โดยมีผู้วิจัยให้คำปรึกษาแก้ไข พร้อมทั้งจะนำไปปฏิบัติการในชั้นเรียน

สำหรับทักษะการคิดโดยใช้โครงงานพบว่าพฤติกรรมที่แสดงทักษะการคิดขั้นเสนอสถานการณ์ ปัญหาให้นักเรียนใช้ทักษะด้านการสื่อความหมายทักษะย่อยการบอกความรู้ออกมาด้วยตนเอง (recalling) ทักษะย่อยการใช้ข้อมูล (using information) ขึ้นกำหนดปัญหา นักเรียนใช้ทักษะด้านการสื่อความหมาย ทักษะย่อยการอธิบาย (explaining) และทักษะการคิดที่เป็นแกน ทักษะการตั้งคำถาม (questioning) ขึ้นสร้างโครงร่างโครงงาน นักเรียนใช้ทักษะการคิดที่เป็นแกนทักษะการเก็บรวบรวมข้อมูล (information gathering) ขึ้นลงมือปฏิบัติ นักเรียนใช้ทักษะการคิดที่เป็นแกนทักษะการเก็บรวบรวมข้อมูล (information gathering) ขึ้นนำเสนอโครงงาน นักเรียนใช้ทักษะด้านการสื่อความหมาย ทักษะย่อยการอธิบาย (explaining) และ ทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะย่อยการสร้างองค์ความรู้ใหม่ (constructing)

ปิยากร แสนชัย. (2559 : บทคัดย่อ). ศึกษาความต้องการจำเป็นในการพัฒนาผลการเรียนรู้ ประวัติศาสตร์ พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ศึกษาผลการเรียนรู้ และศึกษาผลความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ประวัติศาสตร์โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับวิธีการทางประวัติศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มโรงเรียนปัว 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนบ้านดอนมูล (ศิลาเพชร) ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจงเครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบ แบบสังเกต ด้านทักษะกระบวนการ แบบประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที

ผลการวิจัย พบว่าการพัฒนาผลการเรียนรู้ประวัติศาสตร์ มีความจำเป็นต่อนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 จึงได้พัฒนาเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ประวัติศาสตร์โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับวิธีการทางประวัติศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 มีจำนวน 7 แผน ใช้เวลาเรียน 22 ชั่วโมง โดยเป็นแผนการสอนที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี และมีความเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ให้แก่แก่นักเรียน ผลการศึกษาผลการเรียนรู้พบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับวิธีการทางประวัติศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เรียนด้วยการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับวิธีการทางประวัติศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก

อาทิตย์ นิมสกุล. (2559 : บทคัดย่อ). 1) วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และ 3) วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนหลังเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิด สะเต็มศึกษา กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง เขตวังทองหลาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 42 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ (1) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียน (2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน และ (3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที่แบบกลุ่มที่ศึกษาไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนที่เรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีร้อยละคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 76.35 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 75 จัดอยู่ในระดับดีมาก 2) นักเรียนที่เรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีร้อยละคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนเท่ากับ 75.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 จัดอยู่ในระดับดี ในงานวิจัยนี้ ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียน กลุ่มที่ศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาในด้านการนำความรู้หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อยู่ในระดับดีเยี่ยม ดังนั้นจึงควรศึกษาการประยุกต์ใช้สะเต็มศึกษากับเนื้อหาวิทยาศาสตร์อื่นต่อไป

จากการศึกษางานวิจัยพบว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดว่าการดำเนินงานวิจัย จัดการเรียนการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษานั้นจะบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยคณะผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบริบทของนักเรียนในกลุ่มบ่อทอง 2 และดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้โดยมีผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำแนะนำ ให้ข้อเสนอแนะ และเติมเต็ม เพื่อให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์มากที่สุด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการ
สะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 สำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 มีการดำเนินการ ดังนี้

- กลุ่มเป้าหมาย
- เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา
- เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
- การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
- การดำเนินการทดลอง
- สถิติใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 สังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 76 คน
ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องด้วยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งหมด
4 โรงเรียนของกลุ่มบ่อทอง 2

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยศึกษาจากหนังสือเรียน คู่มือครู สารระ
การเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วจัดทำเป็นแผนการเรียนรู้ใน
รูปแบบโครงงานคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

ความหมายของการแปลง	จำนวน 1 ชั่วโมง
การเลื่อนขนาน	จำนวน 2 ชั่วโมง
การสะท้อน	จำนวน 2 ชั่วโมง
การหมุน	จำนวน 2 ชั่วโมง
การนำการแปลงไปใช้	จำนวน 2 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. เครื่องมือทดลอง

1.1 แผนการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐาน บูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต จำนวน 9 แผนการเรียนรู้ ดังนี้

แผนที่ 1 เรื่อง ความหมายของการแปลง

แผนที่ 2 เรื่อง การเลื่อนขนาน

แผนที่ 3 เรื่อง การเลื่อนขนาน

แผนที่ 4 เรื่อง การสะท้อน

แผนที่ 5 เรื่อง การสะท้อน

แผนที่ 6 เรื่อง การหมุน

แผนที่ 7 เรื่อง การหมุน

แผนที่ 8 เรื่อง การนำการแปลงไปใช้

แผนที่ 9 เรื่อง การนำการแปลงไปใช้

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2. เครื่องมือรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบสอบถามความพึงพอใจ

ให้นักเรียนทำหลังเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.2 แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

เป็นการประเมินนักเรียนในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐาน บูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อทำความเข้าใจจุดประสงค์ของเนื้อหาวิธีการสอน การวัดและประเมินผลการเรียน

1.2 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้

1.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

1.4 กำหนดเนื้อหาแยกออกเป็นเรื่อง ๆ ตามลำดับ เพื่อนำมาจัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตในรูปแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐาน บูรณาการสะเต็มศึกษา ดังนี้

ความหมายของการแปลง จำนวน 1 ชั่วโมง

การเลื่อนขนาน จำนวน 2 ชั่วโมง

การสะท้อน จำนวน 2 ชั่วโมง

การหมุน จำนวน 2 ชั่วโมง

การนำการแปลงไปใช้ จำนวน 2 ชั่วโมง

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีความเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น หลักการสร้างแบบทดสอบ การสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบ เทคนิคเขียนข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านความรู้และความคิดของ พวงรัตน์ ทวีรัตน์

2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเขียนเป็นปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอนุบาลบ่อทอง ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยเลือกนักเรียนห้องที่มีพื้นฐานความรู้ใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมาย

6. นำกระดาษคำตอบที่ได้มาตรวจให้คะแนน ให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดเป็น 0 คะแนน

7. นำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ โดยเลือกแบบทดสอบที่มีความยากง่าย 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป

8. คัดเลือกข้อสอบเพื่อนำมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 30 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้ในเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

9. นำแบบทดสอบไปหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson

3. แบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐาน บูรณาการสะเต็มศึกษาเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นสำหรับใช้สอบถามผู้เรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนการสอนเรื่องการแปลงทางเรขาคณิตโดยใช้โครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐาน บูรณาการสะเต็มศึกษา โดยใช้คำถามที่หลากหลาย รวมถึงให้นักเรียนได้เสนอความคิดเห็น อีกทั้งยังมีการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบสอบถามโดยนำแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบและพิจารณา แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้จริง

4. แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

โดยใช้แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 ซึ่งเป็นการประเมินทักษะการเรียนการสอนที่เขตพื้นที่การศึกษาได้หาคุณภาพของเครื่องมือและปรับแก้ไขให้มีความเหมาะสมกับบริบทของนักเรียนเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2

การดำเนินการทดลอง

1. ทดสอบก่อนเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐาน
2. จัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐาน บูรณาการสะเต็มศึกษาเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 9 แผน ซึ่งอาจจะมีการยืดหยุ่นเวลาตามความเหมาะสมกับนักเรียนของแต่ละโรงเรียน (กลุ่มบ่อทอง 2 มีทั้งหมด 4 โรงเรียน)
3. ทดสอบหลังเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐาน
4. นักเรียนเลือกชิ้นงานหรือโครงงานเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในรูปแบบนิทรรศการ
5. นักเรียนทำแบบทดสอบความพึงพอใจหลังการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐาน บูรณาการสะเต็มศึกษา

สถิติใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้
ค่าคะแนนเฉลี่ย (ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ. 2536 : 59)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

ค่าความแปรปรวน (ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ. 2536 : 63)

$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ด้วยกำลัง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความยากง่าย (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้ตารางวิเคราะห์ของ จุง เตย์ ฟาน (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ 2538 : 208 – 219)

2.2 หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 12)

$$\Gamma_u = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	Γ_u	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ คือ $1-p$
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัดฉบับนั้น

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบวัดความพึงพอใจโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) คำนวณจากสูตรครอนบัก (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 2000 – 202)

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	N	แทน	จำนวนของเครื่องมือวัด
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งสองฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนเรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา

$$Z \text{ score} = \frac{X - \bar{X}}{S.D.}$$

$$T \text{ score} = 50 + 10Z$$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบโครงการคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 ระหว่างก่อนและหลังเรียนโดยใช้ค่า T score
2. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 ที่มีต่อวิธีการสอนโดยการสอนแบบโครงการคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองและแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้แทนความหมายดังต่อไปนี้

- | | |
|-----------|--|
| n | คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย |
| \bar{X} | คือ ค่าคะแนนเฉลี่ย |
| $S.D.$ | คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| * | คือ ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 |

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2

กลุ่มตัวอย่าง	N	\bar{X}		ร้อยละที่เพิ่มขึ้น
		คะแนน	T score	
ก่อนใช้	76	16.82	41.27	42.30
หลังใช้	76	24.03	58.73	

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน 16.82 หลังเรียน 24.03 ค่า T score ก่อนเรียน 41.27 หลังเรียน 58.73 โดยมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 42.30 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (ร้อยละ 35)

ตารางที่ 4.2 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 ที่มีต่อวิธีการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	นักเรียนสนุกกับการเรียนในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต	4.57	0.50	มากที่สุด
2	นักเรียนเข้าใจวิธีการเรียนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน	4.59	0.49	มากที่สุด
3	นักเรียนเข้าใจวิธีการเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษา	4.49	0.56	มาก
4	นักเรียนมีความมั่นใจในการจัดทำโครงงาน และการนำเสนอโครงงาน	4.38	0.56	มาก
5	โปรแกรม GSP ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนมากยิ่งขึ้น	4.70	0.54	มากที่สุด
6	ครูคอยแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิด	4.50	0.62	มากที่สุด
7	นักเรียนสามารถสรุปความรู้ ๆ ได้ด้วยตนเอง	4.41	0.49	มาก
8	นักเรียนมีโอกาสในแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมีการอภิปรายกลุ่ม	4.58	0.64	มากที่สุด
9	นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน	4.29	0.60	มาก
10	นักเรียนอยากเรียนแบบนี้อีกในหน่วยการเรียนรู้ถัดไป	4.61	0.49	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.51	0.55	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 ที่มีต่อวิธีการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต พบว่า ระดับค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ โปรแกรม GSP ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนมากยิ่งขึ้น รองลงมาคือ นักเรียนอยากเรียนแบบนี้อีกในหน่วยการเรียนรู้ถัดไป โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 ในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนสามารถสรุปผลการดำเนินการ ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

สรุปผล

อภิปรายผล

ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2

2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 ที่มีต่อวิธีการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 76 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

สรุปผล

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน 16.82 หลังเรียน 24.03 ค่า T score ก่อนเรียน 41.27 หลังเรียน 58.73 โดยมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 42.30 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (ร้อยละ 35)

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 ที่มีต่อวิธีการสอนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต พบว่า ระดับค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ โปรแกรม GSP ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนมากยิ่งขึ้น รองลงมาคือ นักเรียนอยากเรียนแบบนี้อีกในหน่วยการเรียนรู้ถัดไป โดยภาพรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$)

อภิปรายผล

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการ สะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่แสดงว่าผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้ เนื่องมาจากเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่อย่าง ชัดเจน ซึ่งตรงกับผลการวิจัยของ ญัญชานันต์ เกตุศรีศักดิ์ (บทคัดย่อ : 2559) วิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา เรื่อง เสียงและการได้ยิน ระหว่างก่อน-หลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับปกติ ตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยสุ่มแบบเจาะจง จากโรงเรียน 2 แห่ง ๆ ละ 11 คน (หมู่บ้านตัวอย่าง/สะเต็มศึกษา บ้านท่าไผ่/ปกติ) อำเภอสามเงา จังหวัดตาก เครื่องมือ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบทักษะกระบวนการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ t พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (\bar{x} , S.D.) (17.27, 1.68) สูงกว่าก่อนเรียน (9.64, 2.29) อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนที่เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (\bar{x} , S.D.) (17.36, 1.75) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบปกติ (13.64, 2.01) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นิลฉวี พิทักษ์. (2559 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นทักษะการคิดโดยใช้โครงงานกลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มเป้าหมาย คือ ครูโรงเรียน จำนวน 10 คน จากโรงเรียนทั้งหมด 4 โรงเรียน ในเขตพื้นที่การศึกษา 1 จังหวัดขอนแก่น

ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิด โดยใช้โครงงาน ผู้วิจัยต้องดำเนินการให้ความรู้เชิงหลักการแนวคิดเกี่ยวกับทักษะการคิด การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้โครงงาน การผลิตสื่ออุปกรณ์ประกอบการสอน จากนั้นจึงพัฒนา ความรู้จากที่อบรมมาจัดเตรียมเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิด โดยโครงงานเมื่อ กลุ่มเป้าหมายสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แล้วจัดกิจกรรมให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างบุคคล โดยมีผู้วิจัยให้คำปรึกษาแก้ไข พร้อมทั้งจะนำไปปฏิบัติการในชั้นเรียน อาทิตย์ ฉิมสกุล. (2559 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้เป็นแบบศึกษากลุ่มเดียววัดสองครั้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์ความสามารถในการ แก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และ 3) วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนหลังเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง เขตวังทองหลาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 42 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ (1) แบบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียน (2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียน และ

(3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที่แบบกลุ่มที่ศึกษาไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนที่เรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีร้อยละคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 76.35 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 75 จัดอยู่ในระดับดีมาก 2) นักเรียนที่เรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีร้อยละคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนเท่ากับ 75.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 จัดอยู่ในระดับดี ในงานวิจัยนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียน กลุ่มที่ศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาในด้านการนำความรู้หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อยู่ในระดับดีเยี่ยม ดังนั้นจึงควรศึกษาการประยุกต์ใช้สะเต็มศึกษากับเนื้อหาวิทยาศาสตร์อื่นต่อไป

อัญชลี แก้ววิเศษ (บทคัดย่อ : 2560) การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลจูงฮั่วการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลจูงฮั่ว 2) เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยีระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์จากผลการทำโครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลจูงฮั่ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 32 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีตามรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลจูงฮั่ว ที่พัฒนาขึ้น ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า มีความเหมาะสมและองค์ประกอบของหลักสูตรมีความสอดคล้องกัน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลจูงฮั่ว ที่พัฒนาขึ้นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 3) ความคิดสร้างสรรค์จากผลงานการทำโครงงานของนักเรียน ที่เกิดจากกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลจูงฮั่ว ที่พัฒนาขึ้นมีผลคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 87.95

ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มบ่อทอง 2 ที่มีต่อวิธีการสอนโดยการสอนแบบ
 โครงการคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต พบว่า โดยภาพรวมอยู่ใน
 ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$) ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ได้อภิปรายกลุ่ม
 และได้ลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ จารุณี แสงทิม (บทคัดย่อ : 2555) การเรียนรู้แบบ
 โครงการเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผลการศึกษาพบว่าแผนการจัด
 กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการมีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.27/87.33 มีค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้
 แบบโครงการ เท่ากับ 0.78 หมายความว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 78 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มี
 ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการอยู่ในระดับมากที่สุด ปิยากร แสงซ้าย. (2559 :
 บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นในการพัฒนาผลการเรียนรู้
 ประวัติศาสตร์ พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ศึกษาผลการเรียนรู้ และศึกษาผลความพึงพอใจต่อการ
 จัดการเรียนรู้ประวัติศาสตร์โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโครงการร่วมกับวิธีการทางประวัติศาสตร์ สำหรับ
 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 ผลการศึกษาผลการเรียนรู้พบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการใช้
 กระบวนการเรียนรู้แบบโครงการร่วมกับวิธีการทางประวัติศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เรียนด้วยการใช้
 กระบวนการเรียนรู้แบบโครงการร่วมกับวิธีการทางประวัติศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

ควรใช้วิธีการสอนโดยการสอนแบบโครงการคณิตศาสตร์เป็นฐานและบูรณาการสะเต็ม
 ศึกษาในเนื้อหาและระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาครั้งต่อไป

ควรสอนการใช้โปรแกรม GSP ขั้นพื้นฐานให้นักเรียนก่อน เพื่อสะดวกในการเรียนรู้ใน
 หน่วยต่อไป

บรรณานุกรม

- กิติมา ปรีดีดีลิก. (2549). การบริหารและการนิเทศเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : อักษรพิพัฒน์จำกัด.
- เกตุสุดา มนिरะพงค์. (2557). แบบจำลองเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและการประเมินผลการศึกษา, ขอนแก่น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. กรมวิชาการ.
- จารุณี แสงหิม. (2555). การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ณัฐชยานันต์ เกตุศรีศักดิ์. (2559). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา. การประชุมวิชาการระดับชาติ. ปีที่ 3.
- เทพวรรณ สิงหบุตร. (2549). ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะมุ่งอนาคต ความถึงพอใจในวิชาชีพและศึกษาและเทคโนโลยีธุรกิจกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาภาควิชาพลศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นิลมณี พิทักษ์. (2559). พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดโดยใช้โครงงาน. วารสารศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นิสิตรา สุทธิอาจ. (2549). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่องการออกเสียงคำควบกล้ำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ปิยากร แสนชัย. (2559). การพัฒนาผลการเรียนรู้ประวัติศาสตร์โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับวิธีการทางประวัติศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6. หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิถี.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2545). จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2550). การสร้างแบบพัฒนาแบบทดสอบ. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา
- พิน คงพล. (2545). ความพึงพอใจที่มีต่อบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของคณะกรรมการการประถมศึกษาจังหวัดใน 14 จังหวัดภาคใต้. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- รัตนาวลี คำชมพู. (2549). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองวิชาภาษาไทย เรื่องชนิดของคำของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- วิภาดา เกิดพิทักษ์. (2549). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และสภาพแวดล้อมทางสังคมในห้องเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดของแก่น**. วิทยานิพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยของแก่น.
- วิจิตร ศรีสะอาด. (2520). **การศึกษาทางไกล Distance Education**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วิญญา วิศาลภรณ์. (2543). **การสร้างแบบทดสอบ (พิมพ์ครั้งที่ 2)**. กรุงเทพมหานคร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สุรชัย ขวัญเมือง. (2552). **วิธีสอนและการวัดผลคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา**. กรุงเทพฯ เทพ นิมิตรการพิมพ์.
- อาทิตย์ ฉิมสกุล. (2559). **ผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย**. วรสารทางวิชาการ.
- อัญชลี แก้ววิเศษ. (2560). **การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงาน**. โรงเรียนเทศบาลจูงฮั่ว.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ



ที่ ศธ ๐๔๐๓๕.๐๓๘/๒๒๖

โรงเรียนบ้านบึงตะกู ๗ หมู่ ๔
ตำบลธาตุทอง อำเภอบ่อทอง
จังหวัดชลบุรี ๒๐๒๗๐

๒๗ สิงหาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางพรพิณิจ เสืออ่วม

ด้วย สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน ดำเนินการโครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา โดยจัดสรรทุนอุดหนุนวิจัย ประจำปี
งบประมาณ ๒๕๖๑ นั้น

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต ๒ มีบุคลากรในสังกัดได้รับทุน
วิจัย ๑ ราย คือ นายวิจิต เหลลาทอง ตำแหน่ง ครูโรงเรียนบ้านบึงตะกู ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการวิจัย
เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐานบูรณาการสะเต็ม
ศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ กลุ่มบ่อทอง ๒ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาชลบุรี เขต ๒ จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ/ตรวจแบบสอบถามและได้พิจารณา
ว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถพิเศษ จึงขออนุญาตเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือด้วยดี
และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายวิจิต เหลลาทอง)

ครูโรงเรียนบ้านบึงตะกู รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านบึงตะกู

โรงเรียนบ้านบึงตะกู

โทร ๐๓๘ - ๑๙๙๑๖๐



ที่ ศธ ๐๔๐๓๕.๐๓๘/๒๒๗

โรงเรียนบ้านบึงตะกู ๗ หมู่ ๔
ตำบลธาตุทอง อำเภอบ่อทอง
จังหวัดชลบุรี ๒๐๒๗๐

๒๗ สิงหาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นายสมพร ไตรวงศ์

ด้วย สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน ดำเนินการโครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา โดยจัดสรรทุนอุดหนุนวิจัย ประจำปี
งบประมาณ ๒๕๖๑ นั้น

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต ๒ มีบุคลากรในสังกัดได้รับทุน
วิจัย ๑ ราย คือ นายวิจิต เหลาทอง ตำแหน่ง ครูโรงเรียนบ้านบึงตะกู ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการวิจัย
เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐาน บูรณาการสะเต็ม
ศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ กลุ่มบ่อทอง ๒ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาชลบุรี เขต ๒ จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ/ตรวจสอบแบบสอบถามและได้พิจารณา
ว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถพิเศษ จึงขออนุญาตเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือด้วยดี
และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายวิจิต เหลาทอง)

ครูโรงเรียนบ้านบึงตะกู รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านบึงตะกู

โรงเรียนบ้านบึงตะกู

โทร ๐๓๘ - ๑๙๙๑๖๐



ที่ ศธ ๐๔๐๓๕.๐๓๘/๒๒๘

โรงเรียนบ้านบึงตะกู ๗ หมู่ ๔
ตำบลธาตุทอง อำเภอบ่อทอง
จังหวัดชลบุรี ๒๐๒๗๐

๒๗ สิงหาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

เรียน นางสาวสว่าง จันทร์มณี

ด้วย สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน ดำเนินการโครงการวิจัยและพัฒนาวัตกรรมการศึกษา โดยจัดสรรทุนอุดหนุนวิจัย ประจำปี
งบประมาณ ๒๕๖๑ นั้น

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต ๒ มีบุคลากรในสังกัดได้รับทุน
วิจัย ๑ ราย คือ นายวิจิต เหลาทอง ตำแหน่ง ครูโรงเรียนบ้านบึงตะกู ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการวิจัย
เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์เป็นฐาน บูรณาการสะเต็ม
ศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ กลุ่มบ่อทอง ๒ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาชลบุรี เขต ๒ จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ/ตรวจสอบแบบสอบถามและได้พิจารณา
ว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถพิเศษ จึงขออนุญาตเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือด้วยดี
และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายวิจิต เหลาทอง)

ครูโรงเรียนบ้านบึงตะกู รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านบึงตะกู

โรงเรียนบ้านบึงตะกู

โทร ๐๓๘ - ๑๙๙๑๖๐

ภาคผนวก ข

แสดงคะแนนทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนและค่า T score การจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแบบโครงการ
คณิตศาสตร์เป็นฐาน บูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ที่	ก่อน/หลังเรียน	คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน	ค่า Z – score	ค่า T – score
1	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.29
2	ก่อนเรียน	19	-0.34	46.56
3	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
4	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
5	ก่อนเรียน	19	-0.34	46.56
6	ก่อนเรียน	19	-0.34	46.56
7	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
8	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
9	ก่อนเรียน	14	-1.55	34.46
10	ก่อนเรียน	18	-0.59	44.14
11	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
12	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
13	ก่อนเรียน	19	-0.34	46.56
14	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
15	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
16	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
17	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
18	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
19	ก่อนเรียน	18	-0.59	44.14
20	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
21	ก่อนเรียน	13	-1.80	32.03
22	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
23	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
24	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
25	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
26	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
27	ก่อนเรียน	14	-1.55	34.46
28	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนและค่า T score การจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแบบโครงการ
คณิตศาสตร์เป็นฐาน บูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ต่อ)

ที่	ก่อน/หลังเรียน	คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน	ค่า Z - score	ค่า T - score
29	ก่อนเรียน	19	-0.34	46.56
30	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
31	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
32	ก่อนเรียน	19	-0.34	46.56
33	ก่อนเรียน	19	-0.34	46.56
34	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
35	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
36	ก่อนเรียน	14	-1.55	34.46
37	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
38	ก่อนเรียน	19	-0.34	46.56
39	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
40	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
41	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
42	ก่อนเรียน	14	-1.55	34.46
43	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
44	ก่อนเรียน	19	-0.34	46.56
45	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
46	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
47	ก่อนเรียน	19	-0.34	46.56
48	ก่อนเรียน	19	-0.34	46.56
49	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
50	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
51	ก่อนเรียน	14	-1.55	34.46
52	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
53	ก่อนเรียน	19	-0.34	46.56
54	ก่อนเรียน	19	-0.34	46.56

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนและค่า T score การจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแบบโครงการ
คณิตศาสตร์เป็นฐาน บูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ต่อ)

ที่	ก่อน/หลังเรียน	คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน	ค่า Z – score	ค่า T – score
55	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
56	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
57	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
58	ก่อนเรียน	14	-1.55	34.46
59	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
60	ก่อนเรียน	19	-0.34	46.56
61	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
62	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
63	ก่อนเรียน	19	-0.34	46.56
64	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
65	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
66	ก่อนเรียน	19	-0.34	46.56
67	ก่อนเรียน	19	-0.34	46.56
68	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
69	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
70	ก่อนเรียน	14	-1.55	34.46
71	ก่อนเรียน	19	-0.34	46.56
72	ก่อนเรียน	16	-1.07	39.30
73	ก่อนเรียน	15	-1.31	36.88
74	ก่อนเรียน	17	-0.83	41.72
75	ก่อนเรียน	18	-0.59	44.14
76	ก่อนเรียน	13	-1.80	32.03

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนและค่า T score การจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแบบโครงการ
คณิตศาสตร์เป็นฐาน บูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ต่อ)

ที่	ก่อน/หลังเรียน	คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน	ค่า Z - score	ค่า T - score
1	หลังเรียน	24	0.87	58.67
2	หลังเรียน	23	0.62	56.25
3	หลังเรียน	21	0.14	51.40
4	หลังเรียน	26	1.35	63.51
5	หลังเรียน	29	2.08	70.77
6	หลังเรียน	25	1.11	61.09
7	หลังเรียน	21	0.14	51.40
8	หลังเรียน	23	0.62	56.25
9	หลังเรียน	24	0.87	58.67
10	หลังเรียน	24	0.87	58.67
11	หลังเรียน	23	0.62	56.25
12	หลังเรียน	25	1.11	61.09
13	หลังเรียน	24	0.87	58.67
14	หลังเรียน	25	1.11	61.09
15	หลังเรียน	24	0.87	58.67
16	หลังเรียน	23	0.62	56.25
17	หลังเรียน	21	0.14	51.40
18	หลังเรียน	26	1.35	63.51
19	หลังเรียน	30	2.32	73.20
20	หลังเรียน	25	1.11	61.09
21	หลังเรียน	21	0.14	51.40
22	หลังเรียน	23	0.62	56.25
23	หลังเรียน	25	1.11	61.09
24	หลังเรียน	24	0.87	58.67
25	หลังเรียน	23	0.62	56.25
26	หลังเรียน	26	1.35	63.51
27	หลังเรียน	21	0.14	51.40

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนและค่า T score การจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแบบโครงการ
คณิตศาสตร์เป็นฐาน บูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ต่อ)

ที่	ก่อน/หลังเรียน	คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน	ค่า Z - score	ค่า T - score
28	หลังเรียน	23	0.62	56.25
29	หลังเรียน	25	1.11	61.09
30	หลังเรียน	24	0.87	58.67
31	หลังเรียน	23	0.62	56.25
32	หลังเรียน	26	1.35	63.51
33	หลังเรียน	30	2.32	73.20
34	หลังเรียน	24	0.87	58.67
35	หลังเรียน	21	0.14	51.40
36	หลังเรียน	24	0.87	58.67
37	หลังเรียน	26	1.35	63.51
38	หลังเรียน	29	2.08	70.77
39	หลังเรียน	21	0.14	51.40
40	หลังเรียน	21	0.14	51.40
41	หลังเรียน	23	0.62	56.25
42	หลังเรียน	25	1.11	61.09
43	หลังเรียน	24	0.87	58.67
44	หลังเรียน	23	0.62	56.25
45	หลังเรียน	26	1.35	63.51
46	หลังเรียน	21	0.14	51.40
47	หลังเรียน	21	0.14	51.40
48	หลังเรียน	23	0.62	56.25
49	หลังเรียน	25	1.11	61.09
50	หลังเรียน	24	0.87	58.67
51	หลังเรียน	23	0.62	56.25
52	หลังเรียน	26	1.35	63.51
53	หลังเรียน	26	1.35	63.51
54	หลังเรียน	24	0.87	58.67

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนและค่า T score การจัดการเรียนการสอนโดยการสอนแบบโครงการ
คณิตศาสตร์เป็นฐาน บูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่องการแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ต่อ)

ที่	ก่อน/หลังเรียน	คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน	ค่า Z - score	ค่า T - score
55	หลังเรียน	28	1.84	68.35
56	หลังเรียน	24	0.87	58.67
57	หลังเรียน	23	0.62	56.25
58	หลังเรียน	26	1.35	63.51
59	หลังเรียน	21	0.14	51.40
60	หลังเรียน	23	0.62	56.25
61	หลังเรียน	25	1.11	61.09
62	หลังเรียน	29	2.08	70.77
63	หลังเรียน	21	0.14	51.40
64	หลังเรียน	21	0.14	51.40
65	หลังเรียน	23	0.62	56.25
66	หลังเรียน	25	1.11	61.09
67	หลังเรียน	24	0.87	58.67
68	หลังเรียน	23	0.62	56.25
69	หลังเรียน	26	1.35	63.51
70	หลังเรียน	21	0.14	51.40
71	หลังเรียน	26	1.35	63.51
72	หลังเรียน	23	0.62	56.25
73	หลังเรียน	25	1.11	61.09
74	หลังเรียน	24	0.87	58.67
75	หลังเรียน	27	1.59	65.93
76	หลังเรียน	18	-0.59	44.14
	เฉลี่ยก่อนเรียน	16.82	คิดเป็นร้อยละ	56.05
	เฉลี่ยหลังเรียน	24.03	คิดเป็นร้อยละ	80.09
	เฉลี่ยเพิ่มขึ้น	7.21	ร้อยละที่เพิ่มขึ้น	30.01

ภาคผนวก ค

คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

ตารางที่ 2 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.64	0.50
2	0.68	0.45
3	0.68	0.55
4	0.64	0.50
5	0.62	0.23
6	0.64	0.50
7	0.48	0.28
8	0.38	0.53
9	0.64	0.55
10	0.38	0.53
11	0.64	0.55
12	0.67	0.41
13	0.59	0.47
14	0.62	0.23
15	0.64	0.50
16	0.48	0.28
17	0.67	0.51
18	0.62	0.23
19	0.64	0.50
20	0.48	0.28
21	0.67	0.51
22	0.67	0.21
23	0.62	0.46
24	0.62	0.46
25	0.62	0.76

ตารางที่ 2 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
26	0.48	0.67
27	0.59	0.47
28	0.62	0.23
29	0.64	0.50
30	0.48	0.67

ตารางที่ 3 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ 3 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

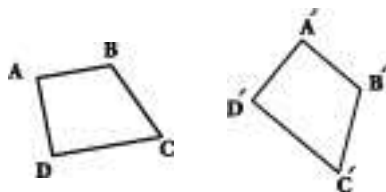
จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. การแปลงทางเรขาคณิตแบบหมุนจะต้องกำหนดสิ่งใดเป็นสิ่งสำคัญ
 1. พิกัด
 2. ขนาดมุมที่หมุนรอบจุดหมุน
 3. จุดหมุนและทิศทางการหมุน
 4. ถูกต้องทั้งข้อ 2 และ 3

2. การแปลงทางเรขาคณิตแบบใดจะต้องมีระยะห่างระหว่างจุดบนรูปต้นแบบกับเส้นสะท้อนและระยะห่างระหว่างจุดบนรูปสะท้อนกับเส้นสะท้อนเท่ากัน
 1. การหมุน
 2. การเลื่อนขนาน
 3. การสะท้อน
 4. การขยาย

3. การแปลงทางเรขาคณิตแบบใดที่ใช้จุดหมุนในการแปลงรูปเรขาคณิต
 1. การหมุน
 2. การเลื่อนขนาน
 3. การสะท้อน
 4. การขยาย

4.



จากรูปจะหาหมุนของรูปสี่เหลี่ยม ABCD และรูปสี่เหลี่ยม A' B' C' D'

1. ลากเส้นแบ่งครึ่งและตั้งฉาก $\overline{AB'}$ และ $\overline{A'B}$
2. ลากเส้นแบ่งครึ่งและตั้งฉาก $\overline{CC'}$ และ $\overline{DD'}$
3. ลากเส้นแบ่งครึ่งและตั้งฉาก $\overline{BB'}$ และ $\overline{DC'}$
4. ลากเส้นแบ่งครึ่งและตั้งฉาก $\overline{BD'}$ และ $\overline{B'D}$

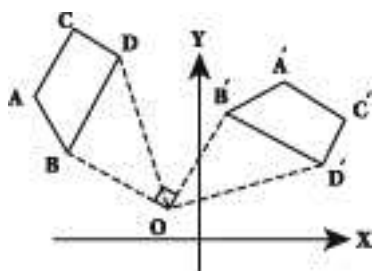
5. จากข้อ 4 ข้อใดเป็นจุดที่สมนัยกัน
1. จุด B กับจุด C'
 2. จุด D กับจุด A'
 3. จุด A กับจุด A'
 4. จุด C กับจุด B'
6. จากข้อ 4 ข้อใดกล่าวถูกต้อง
1. การแปลงรูปทั้งสองเป็นการแปลงรูปเรขาคณิตแบบการเลื่อนขนาน
 2. \overline{AD} ขนานกับ $\overline{A'D'}$
 3. \overline{BC} ยาวไม่เท่ากับ $\overline{B'C'}$
 4. รูปสี่เหลี่ยม ABCD และรูปสี่เหลี่ยม A' B' C' D' มีความเท่ากันทุกประการ
7. รูปเรขาคณิตที่พับแบ่งครึ่งรูปออกเป็นสองส่วนและนำมาทับกันได้สนิทตามรอยพับ เปรียบเสมือน เป็นการแปลงทางเรขาคณิตแบบใด
1. การหมุน
 2. การสะท้อน
 3. การเลื่อนขนาน
 4. การขยาย
8. ข้อใดเป็นสมบัติของการแปลงทางเรขาคณิตแบบสะท้อน
1. สามารถเลือกรูปต้นแบบทับกับรูปจำลองได้สนิทโดยไม่ต้องพลิกรูปต้นแบบ
 2. สามารถเลือกรูปต้นแบบทับกับรูปจำลองได้สนิทโดยจะต้องพลิกรูปต้นแบบข้ามเส้นสะท้อน
 3. จุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันบนรูปจำลองจะไม่ขนานกัน
 4. จุดบนรูปต้นแบบและรูปจำลองแต่ละคู่จะมีจุดหมุนเดียวกันเป็นจุดศูนย์กลาง
9. การหมุนของพัดลมมีสมบัติการแปลงทางเรขาคณิตแบบใด
1. การหมุน
 2. การสะท้อน
 3. การเลื่อนขนาน
 4. ถูกทั้งข้อ 1 และ 2
10. ภาพเงาสะท้อนของต้นไม้ในสระน้ำมีสมบัติการแปลงทางเรขาคณิตแบบใด
1. การหมุน
 2. การสะท้อน
 3. การเลื่อนขนาน
 4. ถูกทั้งข้อ 1 และ 2

11. การขึ้นลงของลิฟต์มีสมบัติการแปลงทางเรขาคณิตแบบใด

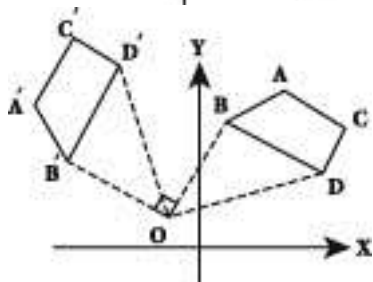
1. การหมุน
2. การสะท้อน
3. การเลื่อนขนาน
4. การขยาย

12. รูปในข้อใดเป็นการแปลงทางเรขาคณิตแบบการหมุนของ $\square ABCD$ ซึ่งหมุนรอบจุด O ตามทิศทางตามเข็มนาฬิกาและทำมุม 90 องศาจากตำแหน่งเดิม

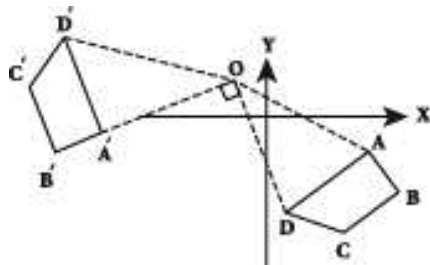
1.



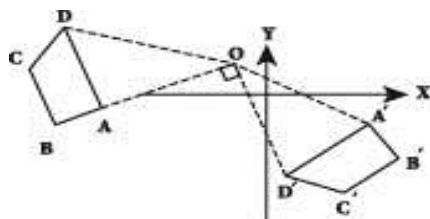
2.



3.



4.



13. จากข้อ 12 รูปในข้อใดเป็นการแปลงเรขาคณิตแบบการหมุน $\square ABCD$ ซึ่งหมุนรอบจุด O ตามทิศทางทวนเข็มนาฬิกาและทำมุม 90 องศาจากตำแหน่งเดิม

1. รูป 1
2. รูป 2
3. รูป 3
4. รูป 4

14. ถ้าพิกัดของจุดบนรูปต้นแบบ คือ $(2,4)$ เมื่อสะท้อนข้ามแกน X จะได้พิกัดตรงกับข้อใด

1. $(-4,2)$
2. $(-2,-4)$
3. $(2,-4)$
4. $(-2,4)$

15. ถ้าพิกัดของจุดบนรูปต้นแบบ คือ $(5,-3)$ เมื่อสะท้อนข้ามแกน X จะได้พิกัดตรงกับข้อใด

1. $(5,3)$
2. $(-5,-3)$
3. $(3,5)$
4. $(-5,3)$

16. ถ้าพิกัดของจุดบนรูปต้นแบบ คือ $(-6,-8)$ เมื่อสะท้อนข้ามแกน Y จะได้พิกัดตรงกับข้อใด

1. $(6,8)$
2. $(-8,-6)$
3. $(6,-8)$
4. $(-6,8)$

17. ถ้าพิกัดของจุดบนรูปต้นแบบ คือ $(-1,4)$ เมื่อสะท้อนข้ามแกน Y จะได้พิกัดตรงกับข้อใด

1. $(1,4)$
2. $(-1,-4)$
3. $(-4,-1)$
4. $(1,-4)$

18. ข้อใดไม่ใช่การแปลงทางเรขาคณิต

1. การหมุน
2. การสะท้อน
3. การวกกลับ
4. การเลื่อนขนาน

19. การแปลงทางเรขาคณิตในข้อใดที่มีระยะห่างของจุดแต่ละจุดของรูปต้นแบบกับจุดที่สมนัยกันของรูปที่ได้จากการแปลงทางเรขาคณิตเท่ากัน

1. การหมุน
2. การสะท้อน
3. การเลื่อนขนาน
4. ถูกทั้งข้อ 1 และข้อ 3

คำชี้แจง ใช้ภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 20-21



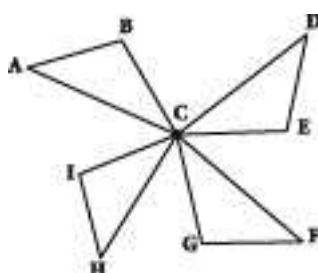
20. จากภาพเป็นการแปลงทางเรขาคณิตแบบใด

1. การหมุน
2. การสะท้อน
3. การขยาย
4. การเลื่อนขนาน

21. ข้อใดถูกต้อง

1. $AB = AC$
2. $\overline{AB} \parallel \overline{BC}$
3. ระยะห่างระหว่าง จุด A กับจุด A' เท่ากับระยะห่างระหว่างจุด B กับจุด B'
4. $\triangle ABC$ ไม่เท่ากันทุกประการกับ $\triangle A'B'C'$

คำชี้แจง ใช้ภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 22-24



22. จากภาพเป็นการแปลงทางเรขาคณิตแบบใด

1. การหมุน
2. การสะท้อน
3. การเวียน
4. การเลื่อนขนาน

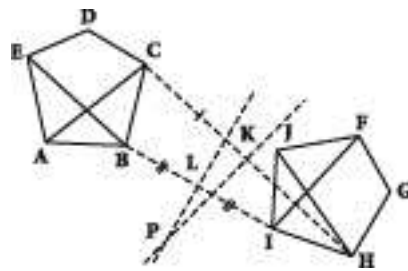
23. จุดใดเป็นจุดหมุน

1. จุด A
2. จุด B
3. จุด C
4. จุด I

24. ข้อใดถูกต้อง

1. $\overline{IC} = \overline{CG}$
2. $\overline{AC} = \overline{CE}$
3. $\overline{AB} = \overline{BC}$
4. $\overline{CG} = \overline{CF}$

คำชี้แจง ใช้ภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 25-27



25. จากภาพเป็นการแปลงทางเรขาคณิตแบบใด

1. การหมุน
2. การสะท้อน
3. การเวียน
4. การเลื่อนขนาน

26. ข้อใดถูกต้อง

1. จุด A เป็นจุดสมนัยของจุด I
2. จุด B เป็นจุดสมนัยของจุด F
3. จุด C เป็นจุดสมนัยของจุด J
4. จุด D เป็นจุดสมนัยของจุด G

27. ข้อใดถูกต้อง

1. $CJ = JG$
2. $LI = BL$
3. $BE = FG$
4. $PL = PK$

28. ถ้าพิกัดของจุดบนรูปต้นแบบคือ $(3, -4)$ เลื่อนไปทางขวามือตามแนวแกน X 6 หน่วย จะได้พิกัดของจุดบนรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานตรงกับข้อใด

1. $(3, 2)$
2. $(9, -4)$
3. $(3, -10)$
4. $(-3, -4)$

29. ถ้าพิกัดของจุดบนรูปต้นแบบคือ $(-2, -1)$ เลื่อนไปทางขวามือตามแนวแกน Y 4 หน่วย จะได้พิกัดของจุดบนรูปที่ได้จากการเลื่อนขนานตรงกับข้อใด

1. $(-6, -1)$
2. $(-2, -5)$
3. $(2, -1)$
4. $(-2, -3)$

30. ถ้าจุด O มีพิกัด $(2, -4)$ เลื่อนไปทางซ้ายมือตามแนวแกน X 3 หน่วย และเลื่อนขึ้นไปตามแนวแกน Y 5 หน่วย พิกัดของจุด O ที่ได้จากการเลื่อนขนานตรงกับข้อใด

1. $(-5, 1)$
2. $(5, 9)$
3. $(-1, 1)$
4. $(1, 9)$

ภาคผนวก ง

แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบ
โครงการคณิตศาสตร์เป็นฐาน บูรณาการสะเต็มศึกษา เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต

ตารางที่ 4 แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้
ด้านการให้เหตุผล

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

คำชี้แจง จงบันทึกการปฏิบัติหรือการแสดงผลของนักเรียนแต่ละคนที่สะท้อนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพที่นักเรียนแสดงออกและเกิดขึ้นจริง
เกณฑ์การประเมิน นักเรียนต้องได้คะแนนรวมทั้งร้อยละ 60 จึงผ่านเกณฑ์ (ประมาณ 4 คะแนนขึ้นไป)

ระดับคุณภาพ	ดีเยี่ยม	ดี	ผ่าน	ไม่ผ่าน
เกณฑ์การพิจารณา	ได้คะแนนรวม 6 คะแนน	ได้คะแนนรวม 5 คะแนน	ได้คะแนนรวม 4 คะแนน	ได้คะแนนรวม 2-3 คะแนน

คนที่	พฤติกรรมที่แสดงออก/ระดับคุณภาพ						คะแนนรวม (6)	ผลการ ประเมิน
	นำความรู้ที่เรียนมาใช้ประกอบ การให้เหตุผล			ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้เหมาะสม				
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)		
1		✓		✓			5	ผ่าน
2		✓			✓		4	ผ่าน
3	✓				✓		5	ผ่าน
4		✓		✓			5	ผ่าน
5		✓			✓		4	ผ่าน
6	✓			✓			6	ผ่าน
7		✓			✓		4	ผ่าน
8		✓			✓		4	ผ่าน
9		✓		✓			5	ผ่าน
10		✓			✓		4	ผ่าน
11	✓			✓			6	ผ่าน
12		✓			✓		4	ผ่าน
13	✓				✓		5	ผ่าน
14		✓			✓		4	ผ่าน
15		✓		✓			5	ผ่าน
16		✓			✓		4	ผ่าน
17		✓			✓		4	ผ่าน
18		✓			✓		4	ผ่าน
19		✓			✓		4	ผ่าน
20	✓			✓			6	ผ่าน

คนที่	พฤติกรรมที่แสดงออก/ระดับคุณภาพ						คะแนนรวม (6)	ผลการ ประเมิน
	นำความรู้ที่เรียนมาใช้ประกอบ การให้เหตุผล			ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้เหมาะสม				
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)		
21		✓			✓		5	ผ่าน
22		✓			✓		5	ผ่าน
23		✓			✓		4	ผ่าน
24		✓		✓			5	ผ่าน
25	✓				✓		5	ผ่าน
26	✓				✓		5	ผ่าน
27		✓		✓			5	ผ่าน
28		✓		✓			5	ผ่าน
29	✓			✓			6	ผ่าน
30		✓			✓		4	ผ่าน
31		✓			✓		4	ผ่าน
32		✓		✓			5	ผ่าน
33		✓			✓		4	ผ่าน
34		✓			✓		4	ผ่าน
35	✓				✓		5	ผ่าน
36		✓		✓			5	ผ่าน
37		✓			✓		4	ผ่าน
38	✓			✓			6	ผ่าน
39		✓			✓		4	ผ่าน
40		✓		✓			5	ผ่าน
41		✓		✓			5	ผ่าน
42		✓			✓		4	ผ่าน
43	✓			✓			6	ผ่าน
44	✓			✓			6	ผ่าน
45		✓			✓		4	ผ่าน
46		✓			✓		4	ผ่าน
47	✓			✓			6	ผ่าน
48		✓			✓		4	ผ่าน
49		✓			✓		4	ผ่าน
50	✓			✓			6	ผ่าน
51		✓		✓			5	ผ่าน

คนที่	พฤติกรรมที่แสดงออก/ระดับคุณภาพ						คะแนนรวม (6)	ผลการ ประเมิน
	นำความรู้ที่เรียนมาใช้ประกอบ การให้เหตุผล			ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้เหมาะสม				
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)		
52		✓			✓		4	ผ่าน
53	✓			✓			6	ผ่าน
54		✓			✓		4	ผ่าน
55		✓		✓			5	ผ่าน
56		✓		✓			5	ผ่าน
57	✓				✓		5	ผ่าน
58	✓			✓			6	ผ่าน
59		✓			✓		4	ผ่าน
60	✓				✓		5	ผ่าน
61	✓			✓			6	ผ่าน
62		✓			✓		4	ผ่าน
63	✓				✓		5	ผ่าน
64		✓		✓			5	ผ่าน
65		✓			✓		4	ผ่าน
66	✓			✓			6	ผ่าน
67		✓			✓		4	ผ่าน
68		✓		✓			5	ผ่าน
69		✓		✓			5	ผ่าน
70		✓			✓		4	ผ่าน
71		✓			✓		4	ผ่าน
72	✓			✓			6	ผ่าน
73		✓			✓		4	ผ่าน
74		✓			✓		4	ผ่าน
75	✓				✓		5	ผ่าน
76		✓		✓			5	ผ่าน

ตารางที่ 4 แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ด้านการให้เหตุผล หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต พบว่า มีนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน 76 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 5 แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้
: ด้านการแก้ปัญหา

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

คำชี้แจง จงบันทึกการปฏิบัติหรือการแสดงพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนที่สะท้อนทักษะและ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพที่
นักเรียนแสดงออกและเกิดขึ้นจริง

เกณฑ์การประเมิน นักเรียนต้องได้คะแนนรวมทั้งร้อยละ 60 จึงผ่านเกณฑ์ (ประมาณ 4 คะแนนขึ้นไป)

ระดับคุณภาพ	ดีเยี่ยม	ดี	ผ่าน	ไม่ผ่าน
เกณฑ์การ พิจารณา	ได้คะแนนรวม 6 คะแนน	ได้คะแนนรวม 5 คะแนน	ได้คะแนนรวม 4 คะแนน	ได้คะแนนรวม 2-3 คะแนน

คนที่	พฤติกรรมที่แสดงออก/ระดับคุณภาพ						คะแนนรวม (6)	ผลการ ประเมิน
	เข้าใจปัญหาที่ผู้สอนกำหนด			แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ ครบถ้วนสมบูรณ์				
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)		
1		✓		✓			5	ผ่าน
2		✓			✓		4	ผ่าน
3	✓			✓			6	ผ่าน
4	✓			✓			6	ผ่าน
5		✓			✓		4	ผ่าน
6		✓			✓		4	ผ่าน
7	✓			✓			6	ผ่าน
8		✓			✓		4	ผ่าน
9		✓			✓		4	ผ่าน
10	✓			✓			6	ผ่าน
11		✓		✓			5	ผ่าน
12		✓			✓		4	ผ่าน
13	✓			✓			6	ผ่าน
14		✓			✓		4	ผ่าน
15		✓		✓			5	ผ่าน
16		✓		✓			5	ผ่าน
17	✓			✓			6	ผ่าน
18		✓			✓		4	ผ่าน
19		✓			✓		4	ผ่าน

คนที่	พฤติกรรมที่แสดงออก/ระดับคุณภาพ						คะแนนรวม (6)	ผลการ ประเมิน
	เข้าใจปัญหาที่ผู้สอนกำหนด			แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ ครบถ้วนสมบูรณ์				
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)		
20	✓			✓			6	ผ่าน
21		✓		✓			5	ผ่าน
22		✓			✓		4	ผ่าน
23	✓			✓			6	ผ่าน
24		✓			✓		4	ผ่าน
25		✓			✓		4	ผ่าน
26		✓			✓		4	ผ่าน
27	✓			✓			6	ผ่าน
28		✓		✓			5	ผ่าน
29		✓			✓		4	ผ่าน
30	✓			✓			6	ผ่าน
31		✓			✓		4	ผ่าน
32		✓		✓			5	ผ่าน
33		✓		✓			5	ผ่าน
34	✓			✓			6	ผ่าน
35		✓			✓		4	ผ่าน
36		✓			✓		4	ผ่าน
37	✓			✓			6	ผ่าน
38		✓			✓		4	ผ่าน
39		✓		✓			5	ผ่าน
40		✓		✓			5	ผ่าน
41		✓			✓		4	ผ่าน
42		✓			✓		4	ผ่าน
43	✓			✓			6	ผ่าน
44		✓			✓		4	ผ่าน
45		✓			✓		4	ผ่าน
46	✓				✓		5	ผ่าน
47		✓		✓			5	ผ่าน
48	✓			✓			6	ผ่าน
49		✓			✓		4	ผ่าน
50		✓		✓			5	ผ่าน

คนที่	พฤติกรรมที่แสดงออก/ระดับคุณภาพ						คะแนนรวม (6)	ผลการ ประเมิน
	เข้าใจปัญหาที่ผู้สอนกำหนด			แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ ครบถ้วนสมบูรณ์				
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)		
51		✓		✓			5	ผ่าน
52		✓			✓		4	ผ่าน
53	✓			✓			6	ผ่าน
54	✓			✓			6	ผ่าน
55		✓			✓		4	ผ่าน
56		✓			✓		4	ผ่าน
57	✓			✓			6	ผ่าน
58		✓			✓		4	ผ่าน
59		✓			✓		4	ผ่าน
60	✓			✓			6	ผ่าน
61		✓			✓		4	ผ่าน
62	✓			✓			6	ผ่าน
63		✓			✓		4	ผ่าน
64		✓			✓		4	ผ่าน
65	✓			✓			6	ผ่าน
66		✓			✓		4	ผ่าน
67		✓		✓			5	ผ่าน
68		✓		✓			5	ผ่าน
69		✓			✓		4	ผ่าน
70		✓			✓		4	ผ่าน
71	✓			✓			6	ผ่าน
72		✓			✓		4	ผ่าน
73		✓			✓		4	ผ่าน
74	✓			✓			6	ผ่าน
75		✓			✓		4	ผ่าน
76		✓		✓			5	ผ่าน

ตารางที่ 5 แบบประเมินทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ : ด้านการแก้ปัญหา หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต พบว่า มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ การประเมินจำนวน 76 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 6 แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้
: ด้านการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

คำชี้แจง จงบันทึกการปฏิบัติหรือการแสดงพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนที่สะท้อนทักษะและ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพที่
นักเรียนแสดงออกและเกิดขึ้นจริง

เกณฑ์การประเมิน นักเรียนต้องได้คะแนนรวมตั้งแต่ร้อยละ 60 จึงผ่านเกณฑ์ (ประมาณ 4 คะแนนขึ้นไป)

ระดับคุณภาพ	ดีเยี่ยม	ดี	ผ่าน	ไม่ผ่าน
เกณฑ์การ พิจารณา	ได้คะแนนรวม 6 คะแนน	ได้คะแนนรวม 5 คะแนน	ได้คะแนนรวม 4 คะแนน	ได้คะแนนรวม 2-3 คะแนน

คนที่	พฤติกรรมที่แสดงออก/ระดับคุณภาพ						คะแนนรวม (6)	ผลการ ประเมิน
	การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ใน การสื่อสารและการสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง			นำเสนอแนวคิด/ความคิดเห็นที่ เหมาะสมกับปัญหา				
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)		
1		✓		✓			5	ผ่าน
2		✓			✓		4	ผ่าน
3	✓			✓			6	ผ่าน
4	✓			✓			6	ผ่าน
5		✓			✓		4	ผ่าน
6		✓		✓			5	ผ่าน
7	✓			✓			6	ผ่าน
8		✓			✓		4	ผ่าน
9		✓		✓			5	ผ่าน
10		✓			✓		4	ผ่าน
11		✓			✓		4	ผ่าน
12	✓			✓			6	ผ่าน
13		✓			✓		4	ผ่าน
14		✓		✓			5	ผ่าน
15		✓		✓			5	ผ่าน
16		✓			✓		4	ผ่าน
17		✓		✓			5	ผ่าน
18	✓			✓			6	ผ่าน
19		✓			✓		4	ผ่าน

คนที่	พฤติกรรมที่แสดงออก/ระดับคุณภาพ						คะแนนรวม (6)	ผลการ ประเมิน
	การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ในการ สื่อสารและการสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง			นำเสนอแนวคิด/ความคิดเห็นที่ เหมาะสมกับปัญหา				
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)		
20		✓			✓		4	ผ่าน
21	✓			✓			6	ผ่าน
22		✓			✓		4	ผ่าน
23		✓		✓			5	ผ่าน
24		✓			✓		4	ผ่าน
25	✓			✓			6	ผ่าน
26	✓			✓			6	ผ่าน
27		✓			✓		4	ผ่าน
28		✓		✓			5	ผ่าน
29	✓			✓			6	ผ่าน
30		✓			✓		4	ผ่าน
31		✓		✓			5	ผ่าน
32		✓			✓		4	ผ่าน
33	✓			✓			6	ผ่าน
34	✓			✓			6	ผ่าน
35		✓			✓		4	ผ่าน
36		✓			✓		4	ผ่าน
37	✓			✓			6	ผ่าน
38		✓			✓		4	ผ่าน
39		✓		✓			5	ผ่าน
40		✓			✓		4	ผ่าน
41		✓			✓		4	ผ่าน
42	✓			✓			6	ผ่าน
43		✓			✓		4	ผ่าน
44		✓		✓			5	ผ่าน
45	✓			✓			6	ผ่าน
46		✓			✓		4	ผ่าน
47		✓			✓		4	ผ่าน
48	✓			✓			6	ผ่าน
49		✓			✓		4	ผ่าน

คนที่	พฤติกรรมที่แสดงออก/ระดับคุณภาพ						คะแนนรวม (6)	ผลการ ประเมิน
	การใช้ภาษาและสัญลักษณ์ในการ สื่อสารและการสื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง			นำเสนอแนวคิด/ความคิดเห็นที่ เหมาะสมกับปัญหา				
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)		
50		✓		✓			5	ผ่าน
51		✓			✓		4	ผ่าน
52		✓			✓		4	ผ่าน
53	✓			✓			6	ผ่าน
54		✓			✓		4	ผ่าน
55		✓		✓			5	ผ่าน
56	✓			✓			6	ผ่าน
57		✓			✓		4	ผ่าน
58		✓		✓			5	ผ่าน
59		✓			✓		4	ผ่าน
60	✓			✓			6	ผ่าน
61		✓			✓		4	ผ่าน
62		✓		✓			5	ผ่าน
63		✓			✓		4	ผ่าน
64	✓			✓			6	ผ่าน
65		✓			✓		4	ผ่าน
66		✓		✓			5	ผ่าน
67		✓			✓		4	ผ่าน
68	✓			✓			6	ผ่าน
69	✓			✓			6	ผ่าน
70	✓			✓			6	ผ่าน
71		✓			✓		4	ผ่าน
72		✓		✓			5	ผ่าน
73	✓			✓			6	ผ่าน
74		✓			✓		4	ผ่าน
75		✓		✓			5	ผ่าน
76		✓			✓		4	ผ่าน

ตารางที่ 6 แบบประเมินทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ : ด้านการสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต พบว่า มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ การประเมิน จำนวน 76 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 7 แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้
: ด้านการเชื่อมโยง

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

คำชี้แจง จงบันทึกการปฏิบัติหรือการแสดงพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนที่สะท้อนทักษะและ
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพที่
นักเรียนแสดงออกและเกิดขึ้นจริง

เกณฑ์การประเมิน นักเรียนต้องได้คะแนนรวมทั้งร้อยละ 60 จึงผ่านเกณฑ์ (ประมาณ 2 คะแนนขึ้นไป)

ระดับคุณภาพ	ดี	ผ่าน	ไม่ผ่าน
เกณฑ์การพิจารณา	ได้คะแนนรวม 3 คะแนน	ได้คะแนนรวม 2 คะแนน	ได้คะแนนรวม 1 คะแนน

คนที่	พฤติกรรมที่แสดงออก / ระดับคุณภาพ			คะแนนรวม (3)	ผลการ ประเมิน
	เชื่อมโยงความรู้ในสาระคณิตศาสตร์หรือ สถานการณ์ในชีวิตจริง				
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)		
1	✓			2	ผ่าน
2	✓			3	ผ่าน
3		✓		2	ผ่าน
4		✓		2	ผ่าน
5	✓			3	ผ่าน
6		✓		2	ผ่าน
7	✓			3	ผ่าน
8		✓		2	ผ่าน
9		✓		2	ผ่าน
10		✓		2	ผ่าน
11	✓			3	ผ่าน
12	✓			3	ผ่าน
13	✓			3	ผ่าน
14	✓			3	ผ่าน
15	✓			3	ผ่าน
16		✓		2	ผ่าน
17		✓		2	ผ่าน
18	✓			3	ผ่าน

คนที่	พฤติกรรมที่แสดงออก / ระดับคุณภาพ			คะแนนรวม (3)	ผลการ ประเมิน
	เชื่อมโยงความรู้ในสาระคณิตศาสตร์หรือ สถานการณ์ในชีวิตจริง				
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)		
19	✓			3	ผ่าน
20		✓		2	ผ่าน
21	✓			3	ผ่าน
22	✓			3	ผ่าน
23		✓		2	ผ่าน
24		✓		2	ผ่าน
25		✓		2	ผ่าน
26	✓			3	ผ่าน
27		✓		2	ผ่าน
28		✓		2	ผ่าน
29		✓		2	ผ่าน
30	✓			3	ผ่าน
31	✓			3	ผ่าน
32		✓		2	ผ่าน
33	✓			3	ผ่าน
34	✓			3	ผ่าน
35		✓		2	ผ่าน
36	✓			3	ผ่าน
37		✓		2	ผ่าน
38	✓			3	ผ่าน
39		✓		2	ผ่าน
40	✓			3	ผ่าน
41		✓		2	ผ่าน
42		✓		2	ผ่าน
43		✓		2	ผ่าน
44		✓		2	ผ่าน
45	✓			3	ผ่าน
46		✓		2	ผ่าน
47		✓		2	ผ่าน
48		✓		2	ผ่าน
49	✓			3	ผ่าน

คนที่	พฤติกรรมที่แสดงออก / ระดับคุณภาพ			คะแนนรวม (3)	ผลการ ประเมิน
	เชื่อมโยงความรู้ในสาระคณิตศาสตร์หรือ สถานการณ์ในชีวิตจริง				
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)		
50		✓		2	ผ่าน
51		✓		2	ผ่าน
52		✓		2	ผ่าน
53	✓			3	ผ่าน
54	✓			3	ผ่าน
55	✓			3	ผ่าน
56		✓		2	ผ่าน
57	✓			3	ผ่าน
58		✓		2	ผ่าน
59		✓		2	ผ่าน
60	✓			3	ผ่าน
61		✓		2	ผ่าน
62	✓			3	ผ่าน
63		✓		2	ผ่าน
64		✓		2	ผ่าน
65	✓			3	ผ่าน
66	✓			3	ผ่าน
67		✓		2	ผ่าน
68		✓		2	ผ่าน
69	✓			3	ผ่าน
70		✓		2	ผ่าน
71	✓			3	ผ่าน
72		✓		2	ผ่าน
72		✓		2	ผ่าน
74	✓			3	ผ่าน
75	✓			3	ผ่าน
76		✓		2	ผ่าน

ตารางที่ 7 แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ : ด้านการเชื่อมโยง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต พบว่า มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ การประเมิน จำนวน
76 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 8 แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้
: ด้านการคิดสร้างสรรค์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

คำชี้แจง จงบันทึกการปฏิบัติหรือการแสดงพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนที่สะท้อนทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคุณภาพที่นักเรียนแสดงออกและเกิดขึ้นจริง

เกณฑ์การประเมิน นักเรียนต้องได้คะแนนรวมตั้งแต่ร้อยละ 60 จึงผ่านเกณฑ์ (ประมาณ 2 คะแนนขึ้นไป)

ระดับคุณภาพ	ดี	ผ่าน	ไม่ผ่าน
เกณฑ์การพิจารณา	ได้คะแนนรวม 3 คะแนน	ได้คะแนนรวม 2 คะแนน	ได้คะแนนรวม 1 คะแนน

คนที่	พฤติกรรมที่แสดงออก / ระดับคุณภาพ			คะแนนรวม (3)	ผลการประเมิน
	คิดแปลกใหม่/ดัดแปลง/ประยุกต์ แตกต่างจากเดิม และนำไปใช้ได้ถูกต้อง				
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)		
1		✓		2	ผ่าน
2	✓			3	ผ่าน
3		✓		2	ผ่าน
4		✓		2	ผ่าน
5		✓		2	ผ่าน
6	✓			3	ผ่าน
7		✓		2	ผ่าน
8	✓			3	ผ่าน
9		✓		2	ผ่าน
10	✓			3	ผ่าน
11	✓			3	ผ่าน
12		✓		2	ผ่าน
13	✓			3	ผ่าน
14		✓		2	ผ่าน
15		✓		2	ผ่าน
16	✓			3	ผ่าน
17	✓			3	ผ่าน
18		✓		2	ผ่าน
19	✓			3	ผ่าน

คนที่	พฤติกรรมที่แสดงออก / ระดับคุณภาพ			คะแนนรวม (3)	ผลการประเมิน
	คิดแปลกใหม่/ดัดแปลง/ประยุกต์ แตกต่างจากเดิม และนำไปใช้ได้ถูกต้อง				
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)		
20		✓		2	ผ่าน
21	✓			3	ผ่าน
22	✓			3	ผ่าน
23		✓		2	ผ่าน
24		✓		2	ผ่าน
25	✓			3	ผ่าน
26		✓		2	ผ่าน
27		✓		2	ผ่าน
28	✓			3	ผ่าน
29		✓		2	ผ่าน
30	✓			3	ผ่าน
31	✓			3	ผ่าน
32	✓			3	ผ่าน
33		✓		2	ผ่าน
34	✓			2	ผ่าน
35		✓		2	ผ่าน
36		✓		2	ผ่าน
37		✓		2	ผ่าน
38	✓			3	ผ่าน
39		✓		2	ผ่าน
40	✓			3	ผ่าน
41	✓			3	ผ่าน
42		✓		2	ผ่าน
43	✓			3	ผ่าน
44		✓		2	ผ่าน
45		✓		2	ผ่าน
46		✓		2	ผ่าน
47		✓		2	ผ่าน
48	✓			3	ผ่าน
49	✓			3	ผ่าน
50	✓			3	ผ่าน

คนที่	พฤติกรรมที่แสดงออก / ระดับคุณภาพ			คะแนนรวม (3)	ผลการประเมิน
	คิดแปลกใหม่/ดัดแปลง/ประยุกต์ แตกต่างจากเดิม และนำไปใช้ได้ถูกต้อง				
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)		
51		✓		2	ผ่าน
52		✓		2	ผ่าน
53	✓			3	ผ่าน
54		✓		2	ผ่าน
55		✓		2	ผ่าน
56	✓			3	ผ่าน
5	✓			3	ผ่าน
58		✓		2	ผ่าน
59	✓			3	ผ่าน
60		✓		2	ผ่าน
61		✓		2	ผ่าน
62		✓		2	ผ่าน
63	✓			3	ผ่าน
64	✓			3	ผ่าน
65		✓		2	ผ่าน
65		✓		2	ผ่าน
66	✓			3	ผ่าน
67	✓			3	ผ่าน
68		✓		2	ผ่าน
69	✓			3	ผ่าน
70		✓		2	ผ่าน
71		✓		2	ผ่าน
72	✓			3	ผ่าน
73	✓			3	ผ่าน
74		✓		2	ผ่าน
75	✓			3	ผ่าน
76	✓			3	ผ่าน

ตารางที่ 8 แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ : ด้านการคิดสร้างสรรค์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต พบว่า มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ การประเมิน จำนวน 76 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ภาคผนวก จ

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตบูรณาการสะเต็มศึกษา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
 แผนที่ 1 เรื่อง ความหมายของการแปลง
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เวลา 1 ชั่วโมง
 สัปดาห์ที่..... วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

วิชาคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 3.2 ม.2/3 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 3.2 ม.2/4 บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนรูปต้นแบบ และอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

วิชาวิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 8.1 ม.2/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจ ตรวจสอบ

มาตรฐาน ว 8.1 ม.2/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

วิชางานอาชีพและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหาความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม เพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัว

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ง 1.1 ม.2/1 ใช้ทักษะการแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาการทำงาน

มาตรฐาน ง 1.1 ม.2/2 ใช้ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาในการทำงาน

มาตรฐาน ง 2.1 ม.2/3 มีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการในงานที่ผลิตเอง

มาตรฐาน ง 3.1 ม.2/4 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงานจากจินตนาการหรืองานที่ทำในชีวิตประจำวัน ตามหลักการทำโครงการอย่างมีจิตสำนึกและ ความรับผิดชอบ

2. สาระสำคัญ

การแปลงทางเรขาคณิต คือ การเคลื่อนไหวของรูปเรขาคณิต โดยการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายความหมายของการแปลงได้

4. สาระการเรียนรู้

1. ด้านความรู้

ความหมายของการแปลง

2. ด้านทักษะกระบวนการ

ความสามารถในการใช้โปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูสนทนากับนักเรียนถึงการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ หรือสิ่งของต่าง ๆ พร้อมทั้งยกตัวอย่าง เช่น รูปของตัวเองในกระจกเงา แล้วให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างอื่น ๆ เพิ่มเติม

2. ครูยกตัวอย่างการแปลงโดยใช้โปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

3. ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดรูปแบบแล้วให้นักเรียนฝึกการแปลง โดยใช้โปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

4. ให้นักเรียนร่วมกันสรุปโดยครุคอยชี้แนะให้ได้ว่า การแปลง คือการดำเนินการซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเรื่องตำแหน่ง รูปทรง ขนาด หรือกล่าวว่าการแปลงเป็นการจับคู่ระหว่างจุดทุกจุดบนรูปต้นแบบกับรูปที่เกิดจากการเปลี่ยนตำแหน่ง

5. นักเรียนสร้างชิ้นงานเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต

6. สอดคล้องกับสมรรถนะของโรงเรียน

1. การสื่อสาร
2. การคิดวิเคราะห์
3. การแก้ปัญหา

7. สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. ห้องปฏิบัติการ GSP
2. คอมพิวเตอร์
3. ตัวอย่างการแปลงทางเรขาคณิตที่สร้างจากโปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. วิธีการวัดผลและประเมินผล
 - 1.1 ประเมินจากการทำกิจกรรม การตอบคำถามในใบงาน และชิ้นงาน
 - 1.2 ครูให้คะแนนตามตัวชี้วัด จากเกณฑ์การให้คะแนน
2. เครื่องมือวัดและประเมินผล
 - 2.1 คำถามในใบงาน
 - 2.2 แบบประเมิน
3. เกณฑ์การประเมิน
 - 3.1 การทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงาน ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 75
 - 3.2 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70
 - 3.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการสอน

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ปัญหา

.....

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน

ลำดับที่	ชื่อนักเรียน	ซื่อสัตย์ สุจริต			มีวินัย			ใฝ่รู้ใฝ่เรียน			มุ่งมั่นใน การทำงาน			รวม 12 คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	= ดี	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	= พอใช้	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้งหรือน้อยครั้ง	= ปรับปรุง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9 - 12	ดี
5 - 8	พอใช้
1 - 4	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ลำดับที่	ชื่อนักเรียน	มีวินัย			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่นในการทำงาน		ซื่อสัตย์สุจริต		รวมคะแนน (30 คะแนน)	สรุปผลการประเมิน (ผ/ม/ผ)
		เข้าเรียนตรงเวลา	แต่งกายเรียบร้อย	ปฏิบัติตามกฎ	รู้จักแสวงหาความรู้	การจดบันทึกความรู้	การสรุปความรู้	มีความตั้งใจ	มีความอดทนไม่ย่อท้อ	ไม่ลอกงานผู้อื่น	ซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น		

เกณฑ์การให้คะแนน

- พฤติกรรมที่ทำเป็นประจำ ให้ 3 คะแนน
 พฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้ง ให้ 2 คะแนน
 พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน

ผ่าน หมายถึง ได้คะแนนร้อยละ 70 หรือ 21 คะแนนขึ้นไป

ไม่ผ่าน หมายถึง ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 หรือ น้อยกว่า 21 คะแนน

สรุป นักเรียนผ่านการประเมิน ร้อยละ..... ไม่ผ่านการประเมิน ร้อยละ.....

หมายเหตุ ไม่นำผลการประเมินไปรวมคะแนนระหว่างเรียน เทียบผลการประเมินผ่านหรือไม่ผ่านเท่านั้น

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
 แผนที่ 2 เรื่อง การเลื่อนขนาน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เวลา 1 ชั่วโมง
 สัปดาห์ที่..... วันที่.....เดือน..... พ.ศ.

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

วิชาคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 3.2 ม.2/3 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 3.2 ม.2/4 บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนรูปต้นแบบ และอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

วิชาวิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 8.1 ม.2/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจ ตรวจสอบ

มาตรฐาน ว 8.1 ม.2/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

วิชางานอาชีพและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ จัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหาความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม เพื่อการดำรงชีวิต และครอบครัว

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อ ชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ง 1.1 ม.2/1 ใช้ทักษะการแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาการทำงาน

มาตรฐาน ง 1.1 ม.2/2 ใช้ทักษะ กระบวนการแก้ปัญหาในการทำงาน

มาตรฐาน ง 2.1 ม.2/3 มีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการในงานที่

ผลิตเอง

มาตรฐาน ง 3.1 ม.2/4 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงานจากจินตนาการหรืองานที่ทำในชีวิตประจำวัน ตามหลักการทำโครงการอย่างมีจิตสำนึกและ ความรับผิดชอบ

2. สาระสำคัญ

การเลื่อนขนานมีสมบัติดังนี้

1. การเลื่อนขนานเป็นการสะท้อนสองครั้งที่ต่อเนื่องกันโดยผ่านเส้นสะท้อนสองเส้นที่ขนานกัน
2. รูปต้นแบบกับภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานเท่ากันทุกประการ
3. ระยะห่างระหว่างจุดที่สมนัยกันของรูปต้นแบบกับภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานหรือขนาดของการเลื่อนขนานเท่ากัน
4. ส่วนของเส้นตรงที่สมนัยกันของรูปต้นแบบกับภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานจะเท่ากันและขนานกัน
5. การเลื่อนขนานจะต้องมีทิศทาง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบกับรูปที่ได้จากการเลื่อนขนาน

4. สาระการเรียนรู้

1. ด้านความรู้

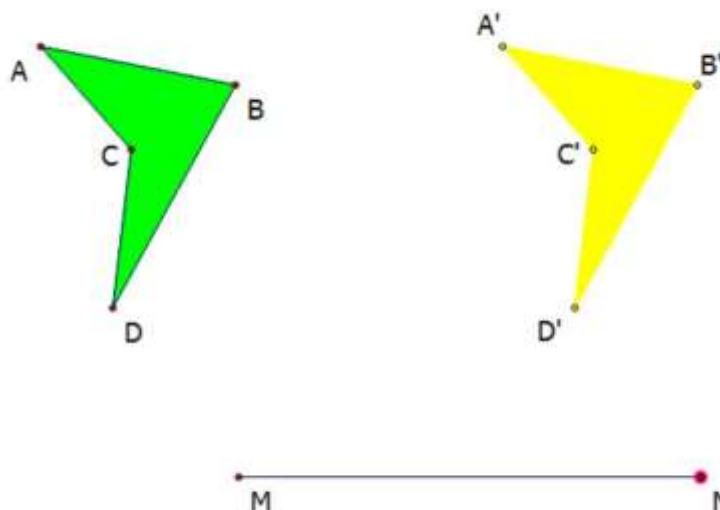
การเลื่อนขนาน

2. ด้านทักษะกระบวนการ

ความสามารถในการใช้โปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูยกตัวอย่างการเลื่อนขนานที่สร้างด้วยโปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)



2. ครูอธิบายและยกตัวอย่างเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน
3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการเลื่อนขนาน ดังนี้

การเลื่อนขนาน คือ การเลื่อนจุดทุกจุดบนรูปต้นแบบไปในทิศทางเดียวกัน และระยะทางที่เท่ากัน โดยที่รูปร่างและขนาดยังคงเท่าเดิม เปลี่ยนแปลงเฉพาะตำแหน่งของรูปต้นแบบเท่านั้น นักเรียนร่วมกันสรุปหลักการเลื่อนขนานอีกครั้งโดยให้ได้ใจความว่า การเลื่อนขนานมีสมบัติ ดังนี้

1. การเลื่อนขนานเป็นการสะท้อนสองครั้งที่ต่อเนื่องกัน โดยผ่านเส้นสะท้อนสองเส้นที่ขนานกัน
2. รูปต้นแบบกับภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานเท่ากันทุกประการ
3. ระยะห่างระหว่างจุดที่สมนัยกันของรูปต้นแบบกับภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานหรือขนาดของการเลื่อนขนานเท่ากัน
4. ส่วนของเส้นตรงที่สมนัยกันของรูปต้นแบบกับภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานจะเท่ากันและขนานกัน
5. การเลื่อนขนานจะต้องมีทิศทาง
6. ครูแสดงวิธีการสร้างรูปโดยใช้สมบัติการเลื่อนขนานด้วยโปรแกรม

The geometer's sketchpad (GSP)

6. สอดคล้องกับสมรรถนะของโรงเรียน

1. การสื่อสาร
2. การคิดวิเคราะห์
3. การแก้ปัญหา

7. สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. ห้องปฏิบัติการ GSP
2. คอมพิวเตอร์
3. ตัวอย่างการเลื่อนขนานที่สร้างจากโปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. วิธีการวัดผลและประเมินผล
 - 1.1 ประเมินจากการทำกิจกรรม การตอบคำถามในใบงาน และชิ้นงาน
 - 1.2 ครูให้คะแนนตามตัวชี้วัด จากเกณฑ์การให้คะแนน
2. เครื่องมือวัดและประเมินผล
 - 2.1 คำถามในใบงาน
 - 2.2 แบบประเมิน
3. เกณฑ์การประเมิน
 - 3.1 การทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงาน ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 75
 - 3.2 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70
 - 3.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการสอน

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ปัญหา

.....

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน

ลำดับที่	ชื่อนักเรียน	ซื่อสัตย์ สุจริต			มีวินัย			ใฝ่รู้ใฝ่เรียน			มุ่งมั่นใน การทำงาน			รวม 12 คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	= ดี	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	= พอใช้	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้งหรือน้อยครั้ง	= ปรับปรุง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9 - 12	ดี
5 - 8	พอใช้
1 - 4	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ลำดับที่	ชื่อนักเรียน	มีวินัย			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่น ในการทำงาน		ซื่อสัตย์สุจริต		รวมคะแนน (30 คะแนน)	สรุปผลการประเมิน (ผ/มผ)
		เข้าเรียนตรงเวลา	แต่งกายเรียบร้อย	ปฏิบัติตามกฎ	รู้จักแสวงหาความรู้	การจดบันทึกความรู้	การสรุปความรู้	มีความตั้งใจ	มีความอดทนไม่ย่อท้อ	ไม่ลอกงานผู้อื่น	ซื่อสัตย์ต่อตนเอง และผู้อื่น		

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นประจำ ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้ง ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน

ผ่าน หมายถึง ได้คะแนนร้อยละ 70 หรือ 21 คะแนนขึ้นไป

ไม่ผ่าน หมายถึง ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 หรือ น้อยกว่า 21 คะแนน

สรุป นักเรียนผ่านการประเมิน ร้อยละ..... ไม่ผ่านการประเมิน ร้อยละ.....

หมายเหตุ ไม่นำผลการประเมินไปรวมคะแนนระหว่างเรียน เทียบผลการประเมินผ่านหรือไม่ผ่านเท่านั้น

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
 แผนที่ 4 เรื่อง การเลื่อนขนาน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เวลา 1 ชั่วโมง
 สัปดาห์ที่..... วันที่.....เดือน..... พ.ศ.

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

วิชาคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 3.2 ม.2/3 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 3.2 ม.2/4 บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนรูปต้นแบบ และอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

วิชาวิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 8.1 ม.2/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจ ตรวจสอบ

มาตรฐาน ว 8.1 ม.2/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

วิชาการอาชีพและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ จัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหาความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม เพื่อการดำรงชีวิต และครอบครัว

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อ ชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ง 1.1 ม.2/1 ใช้ทักษะการแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาการทำงาน

มาตรฐาน ง 1.1 ม.2/2 ใช้ทักษะ กระบวนการแก้ปัญหาในการทำงาน

มาตรฐาน ง 2.1 ม.2/3 มีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการในงานที่

ผลิตเอง

มาตรฐาน ง 3.1 ม.2/4 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงานจากจินตนาการหรืองานที่ทำในชีวิตประจำวัน ตามหลักการทำโครงการอย่างมีจิตสำนึกและ ความรับผิดชอบ

2. สาระสำคัญ

การเลื่อนขนานมีสมบัติดังนี้

1. การเลื่อนขนานเป็นการสะท้อนสองครั้งที่ต่อเนื่องกันโดยผ่านเส้นสะท้อนสองเส้นที่ขนานกัน
2. รูปต้นแบบกับภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานเท่ากันทุกประการ
3. ระยะห่างระหว่างจุดที่สมนัยกันของรูปต้นแบบกับภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานหรือ

ขนาดของการเลื่อนขนานเท่ากัน

4. ส่วนของเส้นตรงที่สมนัยกันของรูปต้นแบบกับภาพที่เกิดจากการเลื่อนขนานจะเท่ากันและ

ขนานกัน

5. การเลื่อนขนานจะต้องมีทิศทาง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบกับรูปที่ได้จากการเลื่อนขนาน

4. สาระการเรียนรู้

1. ด้านความรู้

การเลื่อนขนาน

2. ด้านทักษะกระบวนการ

ความสามารถในการใช้โปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

1. นักเรียนสร้างชิ้นงานโดยใช้สมบัติการเลื่อนขนานด้วยโปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)
2. ครูคอยให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย หรืออธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และมีทักษะในการใช้โปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

6. สอดคล้องกับสมรรถนะของโรงเรียน

1. การสื่อสาร
2. การคิดวิเคราะห์
3. การแก้ปัญหา

7. สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. ห้องปฏิบัติการ GSP
2. คอมพิวเตอร์
3. ตัวอย่างการเลื่อนขนานที่สร้างจากโปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. วิธีการวัดผลและประเมินผล
 - 1.1 ประเมินจากการทำกิจกรรม การตอบคำถามในใบงาน และชิ้นงาน
 - 1.2 ครูให้คะแนนตามตัวชี้วัด จากเกณฑ์การให้คะแนน
2. เครื่องมือวัดและประเมินผล
 - 2.1 คำถามในใบงาน
 - 2.2 แบบประเมิน
3. เกณฑ์การประเมิน
 - 3.1 การทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงาน ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 75
 - 3.2 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70
 - 3.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน

ลำดับที่	ชื่อนักเรียน	ซื่อสัตย์ สุจริต			มีวินัย			ใฝ่รู้ใฝ่เรียน			มุ่งมั่นใน การทำงาน			รวม 12 คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	= ดี	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	= พอใช้	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้งหรือน้อยครั้ง	= ปรับปรุง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9 – 12	ดี
5 – 8	พอใช้
1 - 4	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ลำดับที่	ชื่อนักเรียน	มีวินัย			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่น ในการทำงาน		ซื่อสัตย์สุจริต		รวมคะแนน (30 คะแนน)	สรุปผลการประเมิน (ผ/มผ)
		เข้าเรียนตรงเวลา	แต่งกายเรียบร้อย	ปฏิบัติตามกฎ	รู้จักแสวงหาความรู้	การจับบันทึกความรู้	การสรุปความรู้	มีความตั้งใจ	มีความอดทนไม่ย่อท้อ	ไม่ลอกงานผู้อื่น	ซื่อสัตย์ต่อตนเอง และผู้อื่น		

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นประจำ ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้ง ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน

ผ่าน หมายถึง ได้คะแนนร้อยละ 70 หรือ 21 คะแนนขึ้นไป

ไม่ผ่าน หมายถึง ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 หรือ น้อยกว่า 21 คะแนน

สรุป นักเรียนผ่านการประเมิน ร้อยละ..... ไม่ผ่านการประเมิน ร้อยละ.....

หมายเหตุ ไม่นำผลการประเมินไปรวมคะแนนระหว่างเรียน เทียบผลการประเมินผ่านหรือไม่ผ่านเท่านั้น

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
 แผนที่ 5 เรื่อง การสะท้อน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เวลา 1 ชั่วโมง
 สัปดาห์ที่..... วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

วิชาคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 3.2 ม.2/3 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 3.2 ม.2/4 บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุน รูปต้นแบบ และอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

วิชาวิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 8.1 ม.2/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจ ตรวจสอบ

มาตรฐาน ว 8.1 ม.2/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

วิชาการอาชีพและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ จัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหาความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม เพื่อการดำรงชีวิต และครอบครัว

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อ ชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ง 1.1 ม.2/1 ใช้ทักษะการแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาการทำงาน

มาตรฐาน ง 1.1 ม.2/2 ใช้ทักษะ กระบวนการแก้ปัญหาในการทำงาน

มาตรฐาน ง 2.1 ม.2/3 มีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการในงานที่

ผลิตเอง

มาตรฐาน ง 3.1 ม.2/4 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงานจากจินตนาการหรืองานที่ทำในชีวิตประจำวัน ตามหลักการทำโครงการอย่างมีจิตสำนึกและความรับผิดชอบ

2. สาระสำคัญ

การสะท้อนจะต้องมีเส้นสะท้อน การสะท้อนเป็นการแปลงแบบหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. การสะท้อนเป็นการแปลงที่มีการจับคู่กันแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ที่สมนัยกันระหว่างจุดต่าง ๆ บนรูปต้นแบบ และภาพที่เกิดจากการสะท้อน
2. ระยะระหว่างจุดบนรูปต้นแบบถึงเส้นสะท้อนกับระยะจากเส้นสะท้อนถึงจุดบนภาพที่เกิดจากการสะท้อนที่สมนัยกันกับจุดบนรูปต้นแบบที่มีความยาวเท่ากัน
3. ภาพที่เกิดจากการสะท้อน เหมือนรูปต้นแบบ และเท่ากันทุกประการ
4. เส้นสะท้อนจะแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบ กับจุดแต่ละจุดบนภาพที่เกิดจากการสะท้อนที่สมนัยกัน
5. จุดต่าง ๆ บนเส้นสะท้อน เป็นจุดคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตำแหน่ง เมื่อทำการสะท้อน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบกับรูปที่ได้จากการสะท้อน

4. สาระการเรียนรู้

1. ด้านความรู้

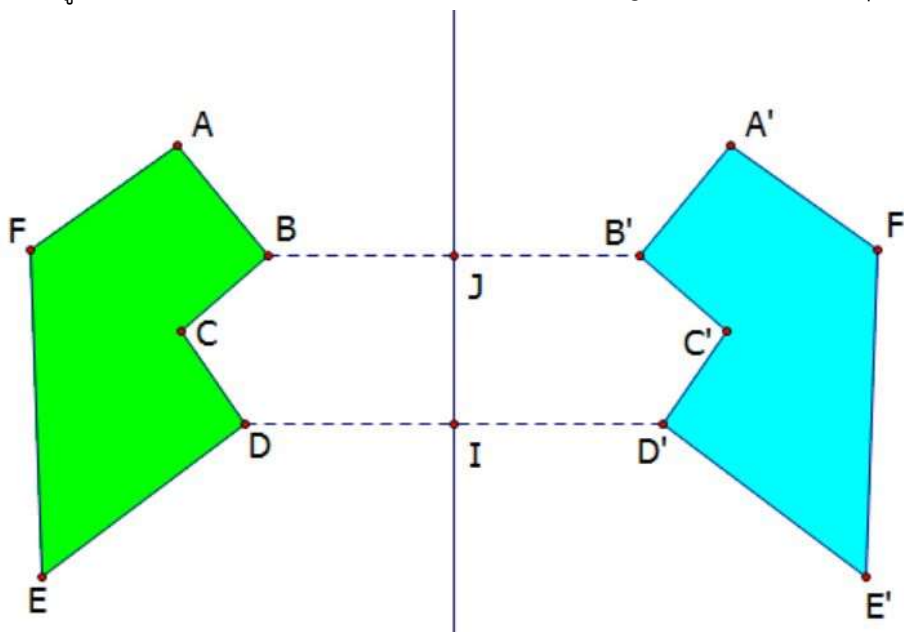
การสะท้อน

2. ด้านทักษะกระบวนการ

ความสามารถในการใช้โปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูยกตัวอย่างการสะท้อนที่สร้างด้วยโปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)



2. ครูอธิบายและยกตัวอย่างเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการสะท้อน

3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการสะท้อน ดังนี้

การสะท้อนจะต้องมีเส้นสะท้อน การสะท้อนเป็นการแปลงแบบหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะดังนี้

- 1) การสะท้อนเป็นการแปลงที่มีการจับคู่กันแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ที่สมนัยกันระหว่างจุดต่าง ๆ บนรูปต้นแบบ และภาพที่เกิดจากการสะท้อน
- 2) ระยะระหว่างจุดบนรูปต้นแบบถึงเส้นสะท้อนก็ระยะจากเส้นสะท้อนถึงจุดบนภาพที่เกิดจากการสะท้อนที่สมนัยกันกับจุดบนรูปต้นแบบที่มีความยาวเท่ากัน
- 3) ภาพที่เกิดจากการสะท้อน เหมือนรูปต้นแบบ และเท่ากันทุกประการ
- 4) เส้นสะท้อนจะแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนภาพที่เกิดจากการสะท้อนที่สมนัยกัน
- 5) จุดต่าง ๆ บนเส้นสะท้อน เป็นจุดคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตำแหน่ง เมื่อทำการสะท้อน

4. ครูแสดงวิธีการสร้างรูปโดยใช้สมบัติการสะท้อนด้วยโปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

6. สอดคล้องกับสมรรถนะของโรงเรียน

1. การสื่อสาร
2. การคิดวิเคราะห์
3. การแก้ปัญหา

7. สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. ห้องปฏิบัติการ GSP
2. คอมพิวเตอร์
3. ตัวอย่างการสะท้อนที่สร้างจากโปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. วิธีการวัดผลและประเมินผล
 - 1.1 ประเมินจากการทำกิจกรรม การตอบคำถามในใบงาน และชิ้นงาน
 - 1.2 ครูให้คะแนนตามตัวชี้วัด จากเกณฑ์การให้คะแนน
2. เครื่องมือวัดและประเมินผล
 - 2.1 คำถามในใบงาน
 - 2.2 แบบประเมิน
3. เกณฑ์การประเมิน
 - 3.1 การทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงาน ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75
 - 3.2 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70
 - 3.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน

ลำดับที่	ชื่อนักเรียน	ซื่อสัตย์ สุจริต			มีวินัย			ใฝ่รู้ใฝ่เรียน			มุ่งมั่นใน การทำงาน			รวม 12คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	= ดี	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	= พอใช้	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้งหรือน้อยครั้ง	= ปรับปรุง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9 - 12	ดี
5 - 8	พอใช้
1 - 4	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ลำดับที่	ชื่อนักเรียน	มีวินัย			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่น ในการทำงาน		ซื่อสัตย์สุจริต		รวมคะแนน (30 คะแนน)	สรุปผลการประเมิน (ผ/มผ)
		เข้าเรียนตรงเวลา	แต่งกายเรียบร้อย	ปฏิบัติตามกฎ	รู้จักแสวงหาความรู้	การจดบันทึกความรู้	การสรุปความรู้	มีความตั้งใจ	มีความอดทนไม่ย่อท้อ	ไม่ลอกงานผู้อื่น	ซื่อสัตย์ต่อตนเอง และผู้อื่น		

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นประจำ ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้ง ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน

ผ่าน หมายถึง ได้คะแนนร้อยละ 70 หรือ 21 คะแนนขึ้นไป

ไม่ผ่าน หมายถึง ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 หรือ น้อยกว่า 21 คะแนน

สรุป นักเรียนผ่านการประเมิน ร้อยละ..... ไม่ผ่านการประเมิน ร้อยละ.....

หมายเหตุ ไม่นำผลการประเมินไปรวมคะแนนระหว่างเรียน เทียบผลการประเมินผ่านหรือไม่ผ่านเท่านั้น

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
 แผนที่ 6 เรื่อง การสะท้อน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เวลา 1 ชั่วโมง
 สัปดาห์ที่..... วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

วิชาคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 3.2 ม.2/3 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 3.2 ม.2/4 บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนรูปต้นแบบ และอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

วิชาวิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 8.1 ม.2/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจ ตรวจสอบ

มาตรฐาน ว 8.1 ม.2/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

วิชางานอาชีพและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ จัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหาความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม เพื่อการดำรงชีวิต และครอบครัว

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อ ชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ง 1.1 ม.2/1 ใช้ทักษะการแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาการทำงาน

มาตรฐาน ง 1.1 ม.2/2 ใช้ทักษะ กระบวนการแก้ปัญหาในการทำงาน

มาตรฐาน ง 2.1 ม.2/3 มีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการในงานที่

ผลิตเอง

มาตรฐาน ง 3.1 ม.2/4 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงานจากจินตนาการหรืองานที่ทำในชีวิตประจำวัน ตามหลักการทำโครงการอย่างมีจิตสำนึกและความรับผิดชอบ

2. สาระสำคัญ

การสะท้อนจะต้องมีเส้นสะท้อน การสะท้อนเป็นการแปลงแบบหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. การสะท้อนเป็นการแปลงที่มีการจับคู่กันแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ที่สมนัยกันระหว่างจุดต่าง ๆ บนรูปต้นแบบ และภาพที่เกิดจากการสะท้อน
2. ระยะระหว่างจุดบนรูปต้นแบบถึงเส้นสะท้อนกับระยะจากเส้นสะท้อนถึงจุดบนภาพที่เกิดจากการสะท้อนที่สมนัยกันกับจุดบนรูปต้นแบบที่มีความยาวเท่ากัน
3. ภาพที่เกิดจากการสะท้อน เหมือนรูปต้นแบบ และเท่ากันทุกประการ
4. เส้นสะท้อนจะแบ่งครึ่งและตั้งฉากกับส่วนของเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบ กับจุดแต่ละจุดบนภาพที่เกิดจากการสะท้อนที่สมนัยกัน
5. จุดต่าง ๆ บนเส้นสะท้อน เป็นจุดคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตำแหน่ง เมื่อทำการสะท้อน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบ กับรูปที่ได้จากการสะท้อน

4. สาระการเรียนรู้

1. ด้านความรู้

การสะท้อน

2. ด้านทักษะกระบวนการ

ความสามารถในการใช้โปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

1. นักเรียนสร้างชิ้นงานโดยใช้สมบัติการสะท้อนด้วยโปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)
2. ครูคอยให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย หรืออธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และมีทักษะในการใช้โปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

6. สอดคล้องกับสมรรถนะของโรงเรียน

1. การสื่อสาร
2. การคิดวิเคราะห์
3. การแก้ปัญหา

7. สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. ห้องปฏิบัติการ GSP
2. คอมพิวเตอร์
3. ตัวอย่างการสะท้อนที่สร้างจากโปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. วิธีการวัดผลและประเมินผล
 - 1.1 ประเมินจากการทำกิจกรรม การตอบคำถามในใบงาน และชิ้นงาน
 - 1.2 ครูให้คะแนนตามตัวชี้วัด จากเกณฑ์การให้คะแนน
2. เครื่องมือวัดและประเมินผล
 - 2.1 คำถามในใบงาน
 - 2.2 แบบประเมิน
3. เกณฑ์การประเมิน
 - 3.1 การทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงาน ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 75
 - 3.2 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70
 - 3.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ลำดับที่	ชื่อนักเรียน	มีวินัย			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่นในการทำงาน		ซื่อสัตย์สุจริต		รวมคะแนน (30 คะแนน)	สรุปผลการประเมิน (ผ/ม/ผ)
		เข้าเรียนตรงเวลา	แต่งกายเรียบร้อย	ปฏิบัติตามกฎ	รู้จักแสวงหาความรู้	การจดบันทึกความรู้	การสรุปความรู้	มีความตั้งใจ	มีความอดทนไม่ย่อท้อ	ไม่ลอกงานผู้อื่น	ซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น		

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นประจำ ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้ง ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน

ผ่าน หมายถึง ได้คะแนนร้อยละ 70 หรือ 21 คะแนนขึ้นไป

ไม่ผ่าน หมายถึง ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 หรือ น้อยกว่า 21 คะแนน

สรุป นักเรียนผ่านการประเมิน ร้อยละ..... ไม่ผ่านการประเมิน ร้อยละ.....

หมายเหตุ ไม่นำผลการประเมินไปรวมคะแนนระหว่างเรียน เทียบผลการประเมินผ่านหรือไม่ผ่านเท่านั้น

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
 แผนที่ 7 เรื่อง การหมุน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เวลา 1 ชั่วโมง
 สัปดาห์ที่..... วันที่ เดือน พ.ศ.

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

วิชาคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 3.2 ม.2/3 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 3.2 ม.2/4 บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนรูปต้นแบบ และอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

วิชาวิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 8.1 ม.2/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจ ตรวจสอบ

มาตรฐาน ว 8.1 ม.2/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

วิชาการอาชีพและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ จัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหา ความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม เพื่อการดำรงชีวิต และครอบครัว

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อ ชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ง 1.1 ม.2/1 ใช้ทักษะการแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาการทำงาน

มาตรฐาน ง 1.1 ม.2/2 ใช้ทักษะ กระบวนการแก้ปัญหาในการทำงาน

มาตรฐาน ง 2.1 ม.2/3 มีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการในงานที่

ผลิตเอง

มาตรฐาน ง 3.1 ม.2/4 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงานจากจินตนาการหรืองานที่ทำในชีวิตประจำวัน ตามหลักการทำโครงการอย่างมีจิตสำนึกและ ความรับผิดชอบ

2. สาระสำคัญ

การสะท้อนสองครั้งผ่านเส้นตรงที่ตัดกัน จะเกิดการหมุน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบ กับรูปที่ได้จากการหมุน

4. สาระการเรียนรู้

1. ด้านความรู้

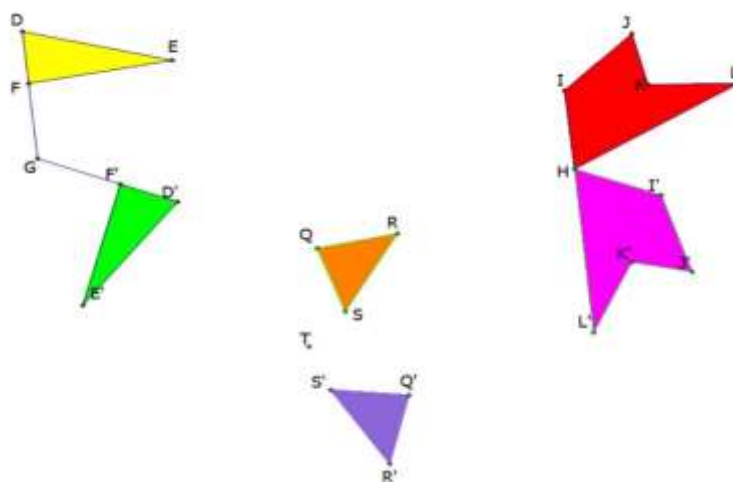
การหมุน

2. ด้านทักษะกระบวนการ

ความสามารถในการใช้โปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูยกตัวอย่างการหมุนที่สร้างด้วยโปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)



2. ครูอธิบายและยกตัวอย่างเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการหมุน
3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการหมุน ดังนี้

การหมุน คือ การแปลงที่เกิดจากการจับคู่ระหว่างจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบกับจุดแต่ละจุดบนรูปที่เกิดจากการหมุน โดยจุดแต่ละจุดบนรูปต้นแบบเคลื่อนที่รอบจุดหมุนด้วยขนาดของมุมที่กำหนดให้ และจุดแต่ละคู่ที่สมนัยกันจะมีระยะห่างจากจุดหมุนเป็นระยะเท่ากัน

4. ครูแสดงวิธีการสร้างรูปโดยใช้สมบัติการหมุนด้วยโปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

6. สอดคล้องกับสมรรถนะของโรงเรียน

1. การสื่อสาร
2. การคิดวิเคราะห์
3. การแก้ปัญหา

7. สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. ห้องปฏิบัติการ GSP
2. คอมพิวเตอร์
3. ตัวอย่างการหมุนที่สร้างจากโปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. วิธีการวัดผลและประเมินผล

1.1 ประเมินจากการทำกิจกรรม การตอบคำถามในใบงาน และชิ้นงาน

1.2 ครูให้คะแนนตามตัวชี้วัด จากเกณฑ์การให้คะแนน

2. เครื่องมือวัดและประเมินผล

2.1 คำถามในใบงาน

2.2 แบบประเมิน

3. เกณฑ์การประเมิน

3.1 การทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงาน ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 75

3.2 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70

3.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง.....

ผู้ประเมิน

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ลำดับ ที่	ชื่อนักเรียน	มีวินัย			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่น ในการทำงาน		ซื่อสัตย์สุจริต		รวมคะแนน (30 คะแนน)	สรุปผลการประเมิน (ผ/มผ)
		เข้าเรียนตรงเวลา	แต่งกายเรียบร้อย	ปฏิบัติตามกฎ	รู้จักแสวงหาความรู้	การจัดบันทึกความรู้	การสรุปความรู้	มีความตั้งใจ	มีความอดทนไม่ย่อท้อ	ไม่ลอกงานผู้อื่น	ซื่อสัตย์ต่อตนเอง และผู้อื่น		

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นประจำ ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้ง ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน

ผ่าน หมายถึง ได้คะแนนร้อยละ 70 หรือ 21 คะแนนขึ้นไป

ไม่ผ่าน หมายถึง ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 หรือน้อยกว่า 21 คะแนน

สรุป นักเรียนผ่านการประเมิน ร้อยละ..... ไม่ผ่านการประเมิน ร้อยละ.....

หมายเหตุ ไม่นำผลการประเมินไปรวมคะแนนระหว่างเรียน เทียบผลการประเมินผ่านหรือไม่ผ่านเท่านั้น

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
 แผนที่ 8 เรื่อง การหมุน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เวลา 1 ชั่วโมง
 สัปดาห์ที่..... วันที่ เดือน พ.ศ.

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

วิชาคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 3.2 ม.2/3 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 3.2 ม.2/4 บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนรูปต้นแบบ และอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

วิชาวิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 8.1 ม.2/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจ ตรวจสอบ

มาตรฐาน ว 8.1 ม.2/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

วิชางานอาชีพและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ จัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหา ความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม เพื่อการดำรงชีวิต และครอบครัว

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อ ชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม
ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ง 1.1 ม.2/1 ใช้ทักษะการแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาการทำงาน

มาตรฐาน ง 1.1 ม.2/2 ใช้ทักษะ กระบวนการแก้ปัญหาในการทำงาน

มาตรฐาน ง 2.1 ม.2/3 มีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการในงานที่
ผลิตเอง

มาตรฐาน ง 3.1 ม.2/4 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงานจากจินตนาการหรืองานที่ทำใน
ชีวิตประจำวัน ตามหลักการทำโครงการอย่างมีจิตสำนึกและ ความรับผิดชอบ

2. สาระสำคัญ

การสะท้อนสองครั้งผ่านเส้นตรงที่ตัดกัน จะเกิดการหมุน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างรูปต้นแบบกับรูปที่ได้จากการหมุน

4. สาระการเรียนรู้

1. ด้านความรู้

การหมุน

2. ด้านทักษะกระบวนการ

ความสามารถในการใช้โปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

1. นักเรียนสร้างชิ้นงานโดยใช้สมบัติการหมุนด้วยโปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

2. ครูคอยให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย หรืออธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และมีทักษะในการใช้โปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

6. สอดคล้องกับสมรรถนะของโรงเรียน

1. การสื่อสาร
2. การคิดวิเคราะห์
3. การแก้ปัญหา

7. สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. ห้องปฏิบัติการ GSP
2. คอมพิวเตอร์
3. ตัวอย่างการหมุนที่สร้างจากโปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. วิธีการวัดผลและประเมินผล
 - 1.1 ประเมินจากการทำกิจกรรม การตอบคำถามในใบงาน และชิ้นงาน
 - 1.2 ครูให้คะแนนตามตัวชี้วัด จากเกณฑ์การให้คะแนน
2. เครื่องมือวัดและประเมินผล
 - 2.1 คำถามในใบงาน
 - 2.2 แบบประเมิน
3. เกณฑ์การประเมิน
 - 3.1 การทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงาน ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 75
 - 3.2 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70
 - 3.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน

ลำดับที่	ชื่อนักเรียน	ซื่อสัตย์ สุจริต			มีวินัย			ใฝ่รู้ใฝ่เรียน			มุ่งมั่นใน การทำงาน			รวม 12 คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	= ดี	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	= พอใช้	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้งหรือน้อยครั้ง	= ปรับปรุง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9 - 12	ดี
5 - 8	พอใช้
1 - 4	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ลำดับที่	ชื่อนักเรียน	มีวินัย			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่นในการทำงาน		ซื่อสัตย์สุจริต		รวมคะแนน (30 คะแนน)	สรุปผลการประเมิน (ผ/ม/ผ)
		เข้าเรียนตรงเวลา	แต่งกายเรียบร้อย	ปฏิบัติตามกฎ	รู้จักแสวงหาความรู้	การจดบันทึกความรู้	การสรุปความรู้	มีความตั้งใจ	มีความอดทนไม่ย่อท้อ	ไม่ลอกงานผู้อื่น	ซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น		

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นประจำ ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้ง ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน

ผ่าน หมายถึง ได้คะแนนร้อยละ 70 หรือ 21 คะแนนขึ้นไป

ไม่ผ่าน หมายถึง ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 หรือ น้อยกว่า 21 คะแนน

สรุป นักเรียนผ่านการประเมิน ร้อยละ..... ไม่ผ่านการประเมิน ร้อยละ.....

หมายเหตุ ไม่นำผลการประเมินไปรวมคะแนนระหว่างเรียน เทียบผลการประเมินผ่านหรือไม่ผ่านเท่านั้น

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
 แผนที่ 9 เรื่อง การนำการแปลงไปใช้
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เวลา 1 ชั่วโมง
 สัปดาห์ที่..... วันที่.....เดือน..... พ.ศ.

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

วิชาคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 3.2 ม.2/3 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 3.2 ม.2/4 บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนรูปต้นแบบ และอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

วิชาวิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 8.1 ม.2/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจ ตรวจสอบ

มาตรฐาน ว 8.1 ม.2/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

วิชาการอาชีพและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ จัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหาความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม เพื่อการดำรงชีวิต และครอบครัว

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อ ชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ง 1.1 ม.2/1 ใช้ทักษะการแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาการทำงาน

มาตรฐาน ง 1.1 ม.2/2 ใช้ทักษะ กระบวนการแก้ปัญหาในการทำงาน

มาตรฐาน ง 2.1 ม.2/3 มีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการในงานที่ผลิตเอง

มาตรฐาน ง 3.1 ม.2/4 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงานจากจินตนาการหรืองานที่ทำในชีวิตประจำวัน ตามหลักการทำโครงการอย่างมีจิตสำนึกและ ความรับผิดชอบ

2. สาระสำคัญ

เทสเซลเลชัน คือ การวางรูปเรขาคณิตให้ชิดติดกันโดยไม่มีช่องว่างเหลืออยู่ จะอยู่ในรูปอย่างไร ได้อย่างหนึ่งต่อเนื่องออกไปเรื่อย ๆ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นำสมบัติเกี่ยวกับการสะท้อน การเลื่อนขนาน และการหมุนไปใช้ได้
2. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการสะท้อน การเลื่อนขนาน และการหมุน

4. สาระการเรียนรู้

1. ด้านความรู้

การนำการแปลงไปใช้

2. ด้านทักษะกระบวนการ

ความสามารถในการใช้โปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูยกตัวอย่างงานที่สร้างโดยใช้สมบัติการแปลงทางเรขาคณิตด้วยโปรแกรม

The geometer's sketchpad (GSP)



2. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อออกแบบลวดลายและสร้างชิ้นงาน
3. นักเรียนสร้างชิ้นงานโดยใช้สมบัติการแปลงทางเรขาคณิตด้วยโปรแกรม

The geometer's sketchpad (GSP)

4. ครูคอยให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย หรืออธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และมีทักษะในการใช้โปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

6. สอดคล้องกับสมรรถนะของโรงเรียน

1. การสื่อสาร
2. การคิดวิเคราะห์
3. การแก้ปัญหา

7. สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. ห้องปฏิบัติการ GSP
2. คอมพิวเตอร์
3. ตัวอย่างลายที่สร้างจากโปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. วิธีการวัดผลและประเมินผล
 - 1.1 ประเมินจากการทำกิจกรรมการตอบคำถามในใบงาน และชิ้นงาน
 - 1.2 ครูให้คะแนนตามตัวชี้วัด จากเกณฑ์การให้คะแนน
2. เครื่องมือวัดและประเมินผล
 - 2.1 คำถามในใบงาน
 - 2.2 แบบประเมิน
3. เกณฑ์การประเมิน
 - 3.1 การทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงาน ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 75
 - 3.2 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70
 - 3.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

.....
.....
.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการสอน

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ปัญหา

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ลำดับที่	ชื่อนักเรียน	มีวินัย			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่นในการทำงาน		ซื่อสัตย์สุจริต		รวมคะแนน (30 คะแนน)	สรุปผลการประเมิน (ผ/ม/ผ)
		เข้าเรียนตรงเวลา	แต่งกายเรียบร้อย	ปฏิบัติตามกฎ	รู้จักแสวงหาความรู้	การจดบันทึกความรู้	การสรุปความรู้	มีความตั้งใจ	มีความอดทนไม่ย่อท้อ	ไม่ลอกงานผู้อื่น	ซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น		

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นประจำ ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้ง ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน

ผ่าน หมายถึง ได้คะแนนร้อยละ 70 หรือ 21 คะแนนขึ้นไป

ไม่ผ่าน หมายถึง ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 หรือ น้อยกว่า 21 คะแนน

สรุป นักเรียนผ่านการประเมิน ร้อยละ..... ไม่ผ่านการประเมิน ร้อยละ.....

หมายเหตุ ไม่นำผลการประเมินไปรวมคะแนนระหว่างเรียน เทียบผลการประเมินผ่านหรือไม่ผ่านเท่านั้น

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต
 แผนที่ 10 เรื่อง การนำการแปลงไปใช้
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เวลา 1 ชั่วโมง
 สัปดาห์ที่..... วันที่.....เดือน..... พ.ศ.

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

วิชาคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 3.2 ม.2/3 เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำไปใช้

มาตรฐาน ค 3.2 ม.2/4 บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อนและการหมุนรูปต้นแบบ และอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏเมื่อกำหนดรูปต้นแบบและภาพนั้นให้

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

มาตรฐาน ค 6.1 ม.2/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

วิชาวิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 8.1 ม.2/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจ ตรวจสอบ

มาตรฐาน ว 8.1 ม.2/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

วิชาการอาชีพและเครือข่ายคอมพิวเตอร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ จัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหาความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม เพื่อการดำรงชีวิต และครอบครัว

มาตรฐาน ง 2.1 เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อ ชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ง 1.1 ม.2/1 ใช้ทักษะการแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาการทำงาน

มาตรฐาน ง 1.1 ม.2/2 ใช้ทักษะ กระบวนการแก้ปัญหาในการทำงาน

มาตรฐาน ง 2.1 ม.2/3 มีความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการในงานที่ผลิตเอง

มาตรฐาน ง 3.1 ม.2/4 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงานจากจินตนาการหรืองานที่ทำในชีวิตประจำวัน ตามหลักการทำโครงการอย่างมีจิตสำนึกและ ความรับผิดชอบ

2. สาระสำคัญ

เทสเซลเลชัน คือ การวางรูปเรขาคณิตให้ชิดติดกันโดยไม่มีช่องว่างเหลืออยู่ จะอยู่ในรูปอย่างไร หนึ่งต่อเนื่องออกไปเรื่อย ๆ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นำสมบัติเกี่ยวกับการสะท้อน การเลื่อนขนาน และการหมุนไปใช้ได้
2. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการสะท้อน การเลื่อนขนาน และการหมุน

4. สาระการเรียนรู้

1. ด้านความรู้

การนำการแปลงไปใช้

2. ด้านทักษะกระบวนการ

ความสามารถในการใช้โปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

5. กิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนนำเสนอผลงานที่ได้จากการออกแบบและผลิตภัณฑ์ที่นักเรียนจะทำในรูปแบบ สะเต็มศึกษา

6. สอดคล้องกับสมรรถนะของโรงเรียน

1. การสื่อสาร
2. การคิดวิเคราะห์
3. การแก้ปัญหา

7. สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. ห้องปฏิบัติการ GSP
2. คอมพิวเตอร์
3. ตัวอย่างลายที่สร้างจากโปรแกรม The geometer's sketchpad (GSP)

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. วิธีการวัดผลและประเมินผล
 - 1.1 ประเมินจากการทำกิจกรรมการตอบคำถามในใบงาน และชิ้นงาน
 - 1.2 ครูให้คะแนนตามตัวชี้วัด จากเกณฑ์การให้คะแนน
2. เครื่องมือวัดและประเมินผล
 - 2.1 คำถามในใบงาน
 - 2.2 แบบประเมิน
3. เกณฑ์การประเมิน
 - 3.1 การทำกิจกรรมและการตอบคำถามในใบงาน ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 75
 - 3.2 แบบประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70
 - 3.3 แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ลำดับที่	ชื่อนักเรียน	มีวินัย			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่น ในการทำงาน		ซื่อสัตย์สุจริต		รวมคะแนน (30 คะแนน)	สรุปผลการประเมิน (ผ/มผ)
		เข้าเรียนตรงเวลา	แต่งกายเรียบร้อย	ปฏิบัติตามกฎ	รู้จักแสวงหาความรู้	การจดบันทึกความรู้	การสรุปความรู้	มีความตั้งใจ	มีความอดทนไม่ย่อท้อ	ไม่ลอกงานผู้อื่น	ซื่อสัตย์ต่อตนเอง และผู้อื่น		

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นประจำ ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้ง ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินผลการประเมิน

ผ่าน หมายถึง ได้คะแนนร้อยละ 70 หรือ 21 คะแนนขึ้นไป

ไม่ผ่าน หมายถึง ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 หรือ น้อยกว่า 21 คะแนน

สรุป นักเรียนผ่านการประเมิน ร้อยละ..... ไม่ผ่านการประเมิน ร้อยละ.....

หมายเหตุ ไม่นำผลการประเมินไปรวมคะแนนระหว่างเรียน เทียบผลการประเมินผ่านหรือไม่ผ่านเท่านั้น

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นายวิจิต เหลลาทอง
วัน เดือน ปีเกิด	17 มกราคม 2526
ที่อยู่ปัจจุบัน	109 หมู่ 2 ตำบลกุดเรือ อำเภอบึงสามพัน จังหวัดอุบลราชธานี
ตำแหน่ง	ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านบึงตะกุก อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2549	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
พ.ศ. 2556	ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม.) สาขาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี
ชื่อ – สกุล	นางสาวรณิการ์ เด่นดวง
วัน เดือน ปีเกิด	21 ธันวาคม 2535
ที่อยู่ปัจจุบัน	85/2 หมู่ 1 ตำบลในเมือง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย
ตำแหน่ง	ครู
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านบึงตะกุก อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2559	ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกสังคมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ประวัติผู้วิจัย (ต่อ)

ชื่อ - สกุล	นางเพ็ญศรี จิตจันทร์
วัน เดือน ปีเกิด	13 พฤศจิกายน 2526
ที่อยู่ปัจจุบัน	51 หมู่ 5 ตำบลตะโก อำเภอห้วยราช จังหวัดบุรีรัมย์
ตำแหน่ง	ครู
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านโปรงเกต อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2549	ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
ชื่อ - สกุล	นายเกรียงไกร อ่อนมิ่ง
วัน เดือน ปีเกิด	15 กุมภาพันธ์ 2533
ที่อยู่ปัจจุบัน	6 หมู่ 12 ตำบลไผ่ใหญ่ อำเภอม่วงสามสิบ จังหวัดอุบล
ตำแหน่ง	ครู
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านบ่อขวางทอง อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2557	ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
ชื่อ - สกุล	นายอภินันท์ ชมเชย
วัน เดือน ปีเกิด	17 กรกฎาคม 2519
ที่อยู่ปัจจุบัน	2 หมู่ 5 ตำบลบ่อขวางทอง อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี
ตำแหน่ง	ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนบ้านหนองเกต อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2542	ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์ สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2555	ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม.) สาขาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี