รายงานวิจัยในชั้นเรียนเรื่อง
การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ จำนวนเชิงซ้อน
เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว และการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน

รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัสวิชา ค32202

ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

ผู้วิจัย

นายจักรกฤช เลื่อนกฐิน

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนบางละมุง

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การมัธยมศึกษาเขต 18

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ จำนวนเชิงซ้อน เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัสวิชา ค32202 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย นายจักรกฤช เลื่อนกฐิน
รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4
รหัสวิชา ค32202
ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

การวิจัยในชั้นเรียนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ จำนวนเชิงซ้อน เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัส วิชา ค32202 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้สื่อผสมในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัสวิชา ค32202 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ปีการศึกษา 2561 ได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) แบบแผนในการวิจัย คือ One Group Post-test design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เน้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้สื่อผสม เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบการแจกแจงที (t-test for dependent)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังรับการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้สื่อผสมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

2. ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เน้นรูปแบบด้วยการใช้สื่อผสม เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน อยู่ในระดับมาก

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ จำนวนเชิงซ้อน เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัสวิชา ค32202 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้มีคุณภาพเป็นเรื่องที่จำเป็นอย่างยิ่ง โดยจะต้องเป็นการศึกษาที่มีคุณภาพ เพื่อทำให้ศักยภาพที่มีอยู่ในตัวคนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ ทำให้เป็นคนที่รู้จักวิเคราะห์ รู้จักแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543, หน้า 1) โดยมีศาสตร์หนึ่งที่จะช่วยพัฒนาคนให้มีคุณภาพได้คือ คณิตศาสตร์ ซึ่งมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข วิชาคณิตศาสตร์ จึงถือว่าเป็นวิชาที่สำคัญที่เยาวชนทุกคนต้องเรียน ต้องมีความรู้ การที่เยาวชนจะเป็นผู้รู้ทางคณิตศาสตร์ และเป็นผู้มีศักยภาพทางคณิตศาสตร์หรือไม่นั้น การจัดโปรแกรมการเรียนการสอนเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียน ตลอดจนการจัดเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน การจัดเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ กระบวนการเรียนการสอน ล้วนเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น (ปานทอง กุลนาถศิริ, 2543, หน้า11-12) ในการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องอาศัยหลักการหรือวิธีการที่เหมาะสม ในการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละจุดประสงค์ พบว่า มีนักเรียนที่สอบไม่เกณฑ์ขั้นต่ำของโรงเรียนที่ได้กำหนดไว้ และต้องมีการพัฒนานักเรียนให้สามารถสอบผ่านเกณฑ์ดังกล่าวได้ ซึ่งที่ผ่านมามีทฤษฎีการเรียนรู้เกิดขึ้นหลากหลายและทฤษฎีที่ได้รับความสนใจมากในปัจจุบัน คือ ทฤษฎีกลุ่มสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) นั้นเชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้สร้างความรู้ที่เป็นของตนเองขึ้นมาจากความรู้เดิมหรือจากความรู้ที่ได้รับมาใหม่ แนวคิดนี้เป็นหลักการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีรูปแบบการเรียนรู้หลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบช่วยเหลือกัน การเรียนรู้โดยการค้นคว้าอิสระ และการนำสื่อเทคโนโลยีที่ช่วยทำให้นักเรียนได้ทบทวนภายหลังจากเรียนในห้องเรียนไปแล้ว ด้วยเหตุนี้ครูผู้สอนจึงเลือกวิธีการเรียนโดยการใช้สื่อผสม เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ในห้องเรียนจากเอกสารประกอบการเรียน ใบกิจกรรม ประกอบด้วยคำอธิบายจากสไลด์การสอนแล้ว ยังสามารถศึกษาจากคลิปวิดีโอการสอนที่ครูจัดทำขึ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถทบทวนนอกห้องเรียนได้ทุกที่ทุกเวลา นอกจากนี้ ยังช่วยให้นักเรียนมีความพึงพอใจที่ดีต่อการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 อีกด้วย

ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยมุ่งพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ จำนวนเชิงซ้อน เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน โดยพิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการใช้สื่อผสม เช่น เอกสารประกอบการเรียน ใบกิจกรรม สไลด์การสอน และคลิปวิดีโอการสอน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดวัตถุประสงค์การของการวิจัยไว้ ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ จำนวนเชิงซ้อน เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและรากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน โดยการใช้สื่อผสม รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัสวิชา ค32202 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ที่กำหนด
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ โดยการใช้สื่อผสม รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัสวิชา ค32202 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ขอบเขตการวิจัย

กลุ่มประชากร

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2, 5/3 และ 5/6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนบางละมุง จำนวนนักเรียนทั้งหมด 107 คน

ด้านกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนบางละมุง ซึ่งได้มากจากการสุ่มอย่างง่าย 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 36 คน ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม โดยแต่ละห้องมีนักเรียนที่คละความสามารถกันทั้งกลุ่มเก่ง กลุ่มกลาง และกลุ่มอ่อน

ด้านเนื้อหา

ศึกษาเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัส ค32202 เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน

ด้านตัวแปรที่วิจัย

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อผสม

ตัวแปรตาม คือ 1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อผสม

ด้านระยะเวลา/สถานที่

ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอน เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ใช้เวลาจำนวน 2 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 8 ชั่วโมง สถานที่ในการทดลองใช้ห้องเรียน 542

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

ผู้วิจัยคาดว่า ประโยชน์ที่ได้รับจากผลการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่

1. ได้พัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด
2. ได้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อผสม
3. นักเรียนมีความตั้งใจ มีสมาธิ และมีความเอาใจใส่ในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) แบบมีกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว คือ กลุ่มนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง มีการวัดผลหลังการทดลองเท่านั้น (One Group Pre-test Post-test design) ตามขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

1.1 ศึกษาแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการใช้สื่อผสม รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน

1.2 ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการใช้สื่อผสม รายวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษา

1.3 ศึกษาวิธีการวิจัยเชิงทดลอง การสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย และการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือ

ตอนที่ 2 สร้างกรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สื่อผสม รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัสวิชา ค32202 เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน

2.1 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในตอนที่ 1 มาวิเคราะห์ และสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการใช้สื่อผสม รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัสวิชา ค32202 เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน

2.2 ให้ครูที่สอนร่วมตรวจสอบยืนยันความเหมาะสมและความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการใช้สื่อผสม รายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัสวิชา ค32202 เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน ตามกรอบแนวคิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้

ตอนที่ 3 สร้างเครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือประกอบการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน เครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ และเครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 4 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่เรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัส ค32202 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

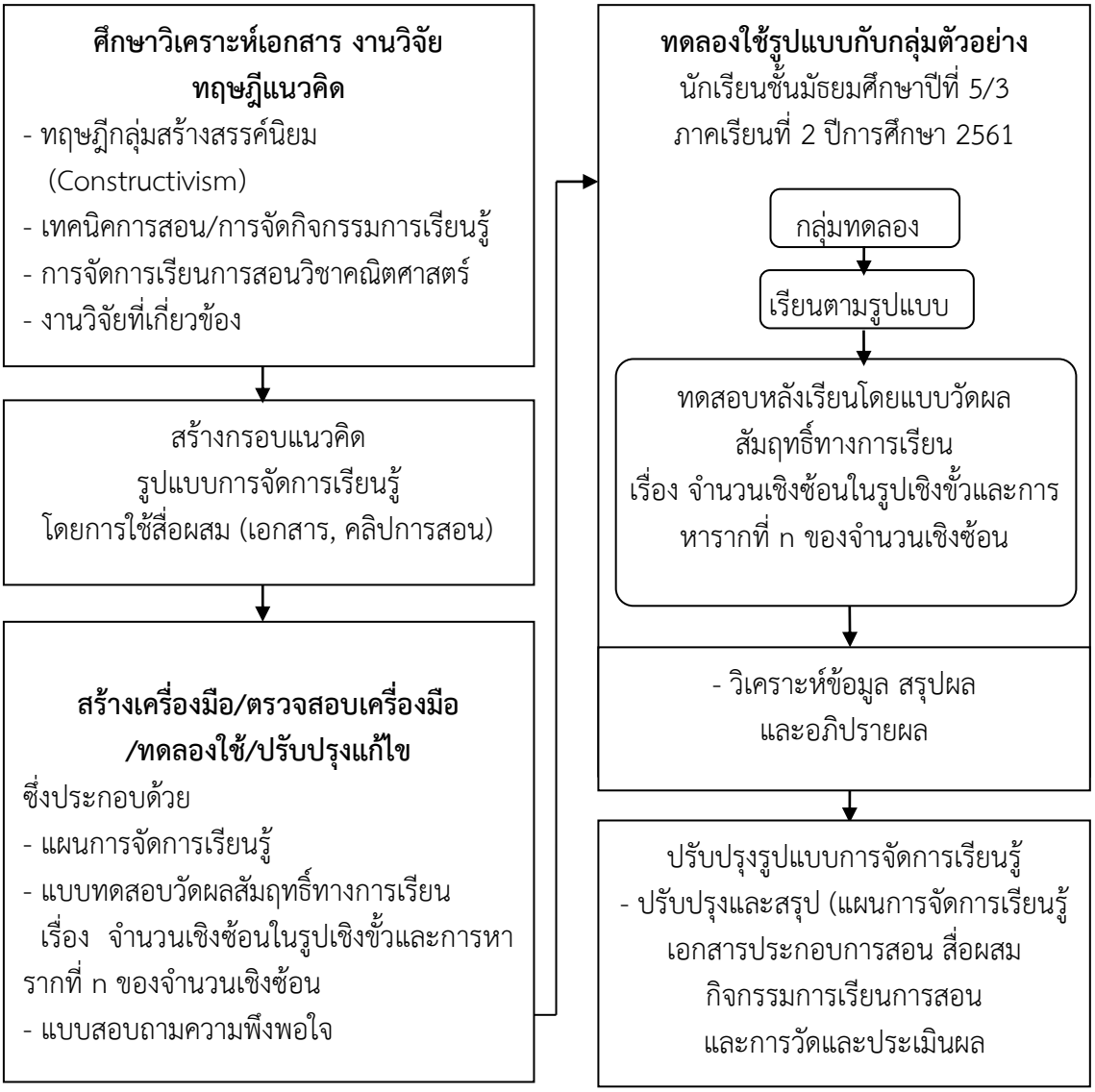
ตอนที่ 5 ประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการการจัดการเรียนรู้

การประเมินประสิทธิภาพรูปแบบการการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย เปรียบเทียบผลต่างของคะแนนหลังเรียน กับเกณฑ์ที่ผู้สอนกำหนด จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายจุดประสงค์ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบคู่ขนานกัน เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน

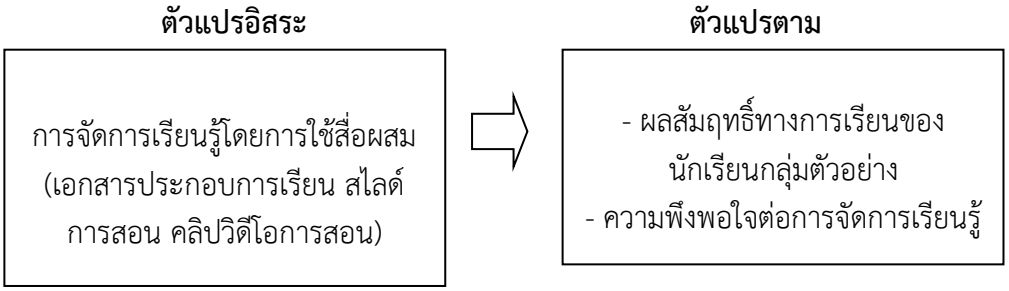
ตอนที่ 6 ปรับปรุงรูปแบบการการเรียนรู้

นำผลของการประเมินในตอนที่ 5 ความคิดเห็นของนักเรียนและข้อสังเกตจากการดำเนินงานในขั้นการทดลอง ตลอดจนแนวทางการค้นคว้าเพิ่มเติมมาปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้

สามารถสรุปขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังภาพประกอบที่ 1



ภาพประกอบที่ 1 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย



ภาพประกอบที่ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน ในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม 4 รหัส ค32202 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้สื่อเทคโนโลยี สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้สื่อผสม** หมายถึง การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนปกติในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน โดยสื่อเอกสารประกอบการเรียน สไลด์การสอน และคลิปวิดีโอการสอน เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน
2. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง คะแนนทักษะที่ได้รับจากการทดสอบหลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้สื่อผสม เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน
3. **นักเรียน** หมายถึง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561
4. **เกณฑ์** หมายถึง ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวมแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน กล่าวคือ ถ้านักเรียนได้คะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวมแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ถือว่า นักเรียนผู้นั้นสอบผ่านเกณฑ์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. **กลุ่มตัวอย่าง**

กลุ่มตัวอย่างในการทดลอง มีจำนวน 2 กลุ่ม จำแนกตามเนื้อหา/จุดประสงค์การเรียน ดังนี้

เนื้อหา/จุดประสงค์การเรียน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด(คน)
1) จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว	36
2) การหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน	36

2. **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ชนิดของเครื่องมือ และการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ**

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เน้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยการสื่อผสม เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน
2. เครื่องมือประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย แบบทดสอบจำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน
3. แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน

3. แบบแผนการทดลอง (Design)

การวิจัยในครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One Group Post-test design

กลุ่มทดลอง	-	X	T_2

โดย X แทน การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อผสม

T_2 แทน การทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 จัดเตรียมเอกสาร

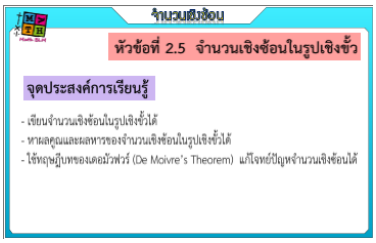
1. จัดทำเอกสารประกอบการเรียน จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อนเพื่อใช้สำหรับให้นักเรียนฝึกฝนทักษะในการคำนวณก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้

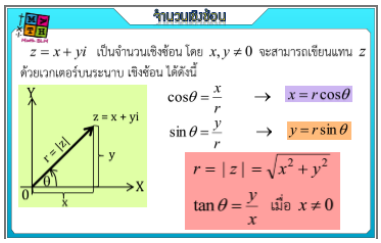
2. จัดทำเอกสารความรู้เกี่ยวกับการหาค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริงใดๆ หรือมุม

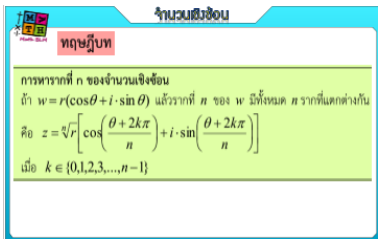
3. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน

ขั้นที่ 2 จัดเตรียมสไลด์และคลิปวิดีโอการสอน

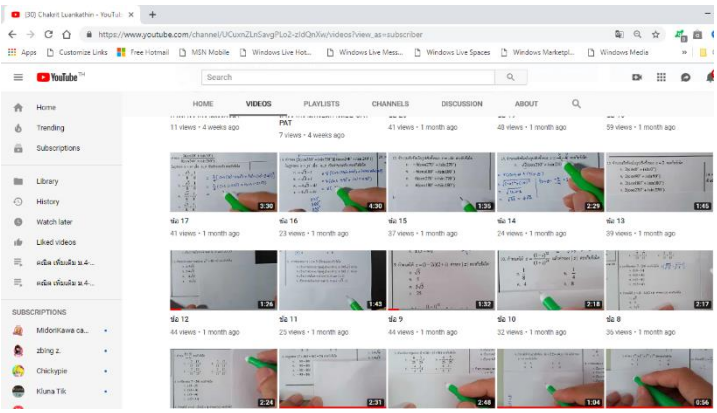
1. จัดทำสไลด์ประกอบการจัดกิจกรรมการการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน

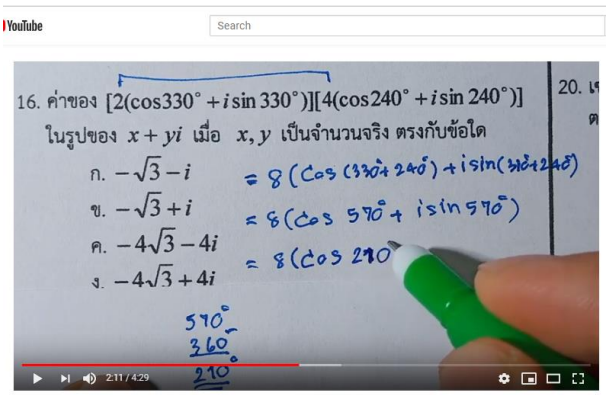






2. จัดทำคลิปวิดีโอการสอน





ข้อ 16

ขั้นที่ 3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้

1. นักเรียนศึกษาเอกสารประกอบการเรียน ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. นักเรียนทดสอบความรู้จาก Exit Slip เมื่อเรียนจบ และซ่อมเสริมแก้ไขสำหรับนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์

ขั้นที่ 4 สรุปความคิดรวบยอด

นักเรียนสรุปเนื้อหาจำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้นในแต่ละหัวข้อ

ขั้นที่ 5 ฝึกฝนทักษะจากแบบฝึกหัดและโจทย์เสริมประสบการณ์

นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายหัวข้อและศึกษาคลิปวิดีโอการสอนจำนวนเชิงซ้อน

กิจกรรมที่ดำเนินการ

ชั่วโมง 1-3

ขั้นนำกิจกรรม

1. นักเรียนศึกษาตัวอย่างผลสำเร็จของ $(1+i)^{10}$ เราจะมีวิธีการหาอย่างไร หรือการหารากที่ 3 ของ $1+i$ เป็นต้น

2. นักเรียนสืบค้นเกี่ยวกับการเขียนจำนวนเชิงซ้อน สามารถเขียนได้กี่แบบ โดยทบทวนความรู้ที่นักเรียนศึกษาผ่านมาแล้ว เช่น $z=(a,b)$, $z=a+bi$ แล้วมีรูปแบบอื่นอีกหรือไม่

ขั้นดำเนินกิจกรรม

1. นักเรียนทบทวนการค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริงหรือมุม และให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัด จากนั้นทดสอบนักเรียนแต่ละคนว่าสามารถทำได้หรือไม่

2. นักเรียนศึกษาเอกสารประกอบการเรียนเรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว ในรูปแบบทั้งหมด 8 แบบ เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพรวมทั้งหมดที่จะเกิดขึ้นได้

3. นักเรียนศึกษาตัวอย่างรูปแบบต่างๆ และฝึกทำแบบฝึกหัดจากเอกสารประกอบการเรียน

4. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาจากคลิปวิดีโอการสอน หัวข้อการหาผลคูณ ผลหารและการยกกำลังของจำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วโดยใช้ทฤษฎีของเดอมัวร์ฟ และให้ตัวแทนออกมาเฉลยตัวอย่างในเอกสารประกอบการเรียน นักเรียนและครู ร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นสรุปกิจกรรม

1. นักเรียนสรุปความรู้เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว

2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่มอบหมาย ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง

ชั่วโมง 4 – 6

ขั้นนำกิจกรรม

นักเรียนทบทวนการเขียนจำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว จากนั้นทบทวนคำถามที่เคยถามนักเรียนไว้ว่าการหารากที่ 3 ของ $1+i$ หรือรากที่ 4 ของ i

ขั้นดำเนินกิจกรรม

1. นักเรียนศึกษาเอกสารประกอบการเรียน จำนวนเชิงซ้อน เรื่อง การหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน

2. ศึกษาตัวอย่างการหารากที่ 3 ของ 1 และรากที่ 6 ของ 64 และให้ตัวแทนนักเรียนออกเฉลยวิธีคิด โดยเพื่อนนักเรียนและครู ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง

3. นักเรียนศึกษาคลิปวิดีโอการสอนและฝึกทำแบบฝึกหัด เรื่อง การหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน

ขั้นสรุปกิจกรรม

1. นักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา การหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน

2. ตัวแทนนักเรียนออกมาเฉลยแบบฝึกหัดที่ได้รับมอบหมาย

3. ทดสอบความรู้ เรื่อง การหารากที่ n ของจำนวนซ้อน จำนวน 1 ข้อ โดยให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยด้วยตนเองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนในห้องเรียนตามแผนที่กำหนดไว้ตามแผนการจัดการเรียนรู้เมื่อจัดการเรียนการสอนจบแต่ละเนื้อหา/จุดประสงค์ ดำเนินการทดสอบความรู้จำนวน 5 ข้อ และให้นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจสอบความถูกต้อง

2. ผู้วิจัยทำการทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ใช้เวลาในช่วงเวลาเรียน จำนวน 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ โดยการให้นักเรียนได้ใช้สื่อผสม โดยใช้เอกสารประกอบการเรียน สไลด์การสอน และคลิปวิดีโอการสอน เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วให้นักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญที่ได้จากการทำกิจกรรม

3. ให้ศึกษาเอกสารประกอบการเรียน และสรุปเนื้อหาความรู้ เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน ด้วยตนเอง จากนั้นจึงศึกษาคลิปวิดีโอการสอนนอกเวลาเรียน โดยเน้นฝึกทำโจทย์เสริมประสบการณ์

4. เมื่อดำเนินการทดลองครบตามที่กำหนดแล้ว ผู้วิจัยรวบรวมคะแนนจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง นำมาคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐานและทดสอบสมมติฐานของการวิจัยว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อผสมแล้วมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ กรณีที่ยังมีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ให้ดำเนินการจัดการเรียนซ่อมเสริมซ้ำ จนนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนที่ได้จากการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ด้วยการสื่อผสม เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน

2. ทดสอบสมมติฐานว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 กลุ่มที่ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยการสื่อผสม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

3.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การทดสอบการแจกแจงที (t-test) แบบไม่อิสระจากกัน

ผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ คือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน

หัวข้อ	n	$\bar{x}$	sd.	t
จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว การหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อน	36	6.67	1.76	2.27**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผล อภิปรายผล

1. นักเรียนมีทักษะในการคำนวณผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80
2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อนได้ ร้อยละ 80 ส่วนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ให้ใช้กิจกรรมเพื่อนช่วยเพื่อ แนะนำและมาทดสอบใหม่จนผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดครบร้อยละ 100
3. นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนเรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วและการหารากที่ n ของจำนวนเชิงซ้อนอยู่ในระดับดี ขึ้นไป

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ และข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยต่อไป ดังนี้

การนำผลการวิจัยไปใช้

ได้นำผลจากการจัดกิจกรรมของห้อง ม.5/3 ไปใช้กับห้อง ม.5/2 และ ม.5/6 ซึ่งได้ผลดียิ่งขึ้น แต่ห้อง 5/6 เป็นห้องสายศิลป์คำนวณ ซึ่งยังมีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์จำนวนมาก จึงต้องสอนซ่อมเสริมร่วมกับเทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน ส่วนห้อง ม.5/2 เป็นสายวิทย์-คณิต ทักษะในการคำนวณ และความรู้พื้นฐานทาง

คณิตศาสตร์จะถนัดกว่า และยังขยายผลต่อไปยังห้องเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรายวิชาเพิ่มเติม ของครูผู้ร่วมเรียนรู้ ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยสื่อผสม

การทำวิจัยต่อไป

1. นักเรียนบางคนไม่สามารถเชื่อต่ออินเตอร์เน็ตได้ที่บ้าน จึงต้องทำเป็นเอกสารเฉลยโจทย์เสริมประสบการณ์ไปฝึกทำ โดยอธิบายอย่างละเอียด

2. นักเรียนบางส่วนขาดการทบทวนเนื้อหาที่ผ่านมา ในเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริงใดๆ และมุม ส่งผลให้การคำนวณจำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้วผิดพลาดไปด้วย

บรรณานุกรม

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2549). *เทคนิคการการเขียนเค้าโครงการวิจัย.* กรุงเทพฯ: บริษัทไทเนรมิตกิจอินเตอร์โปรเกรสซิฟ จำกัด.

ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2531). *การซ่อมเสริมคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปานทอง กุลนาถศิริ. (2543, สิงหาคม-ตุลาคม). ความเคลื่อนไหวเกี่ยวกับ NCTM : Principles And Standards for School Mathematics ในปี 2000. *วารสารคณิตศาสตร์.* 44(503-505) : 11-12.

ผดุง อารยะวิญญู. (2544). *เด็กที่มีปัญหาในการเรียนรู้.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : แว่นแก้ว.

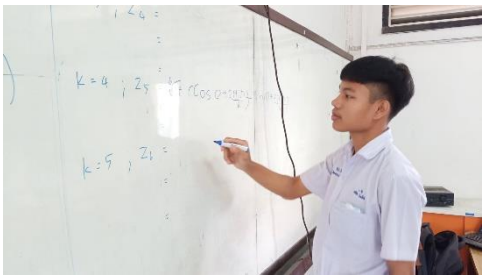
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). *แนวทางการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา : เพื่อพร้อมรับการประเมินภายนอก.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.

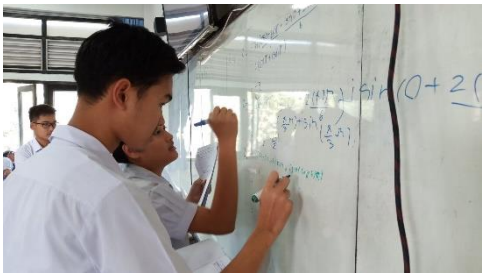
สมลักษณ์ สะหรั่งบิน. (2553). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวกและเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้จากการสอนซ่อมเสริม โดยใช้เทคนิคของพอลโลเวย์และแพตตันร่วมกับการใช้เส้นจำนวน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภาพกิจกรรม

1. ครูผู้สอนและครูผู้ร่วมเรียนรู้ ปรึกษาหารือเกี่ยวกับปัญหาในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน ค้นหาสาเหตุ แนวทางการแก้ปัญหา/เครื่องมือ/ขั้นตอนในการจัดกิจกรรม

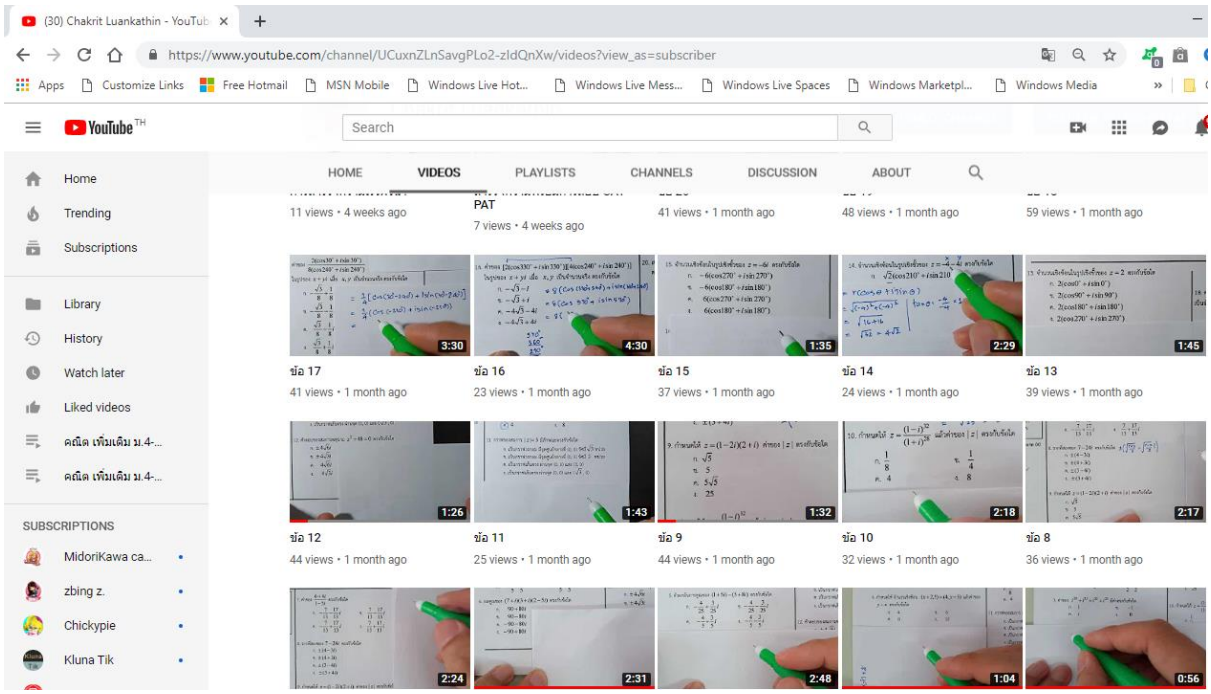
2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบที่กำหนดไว้

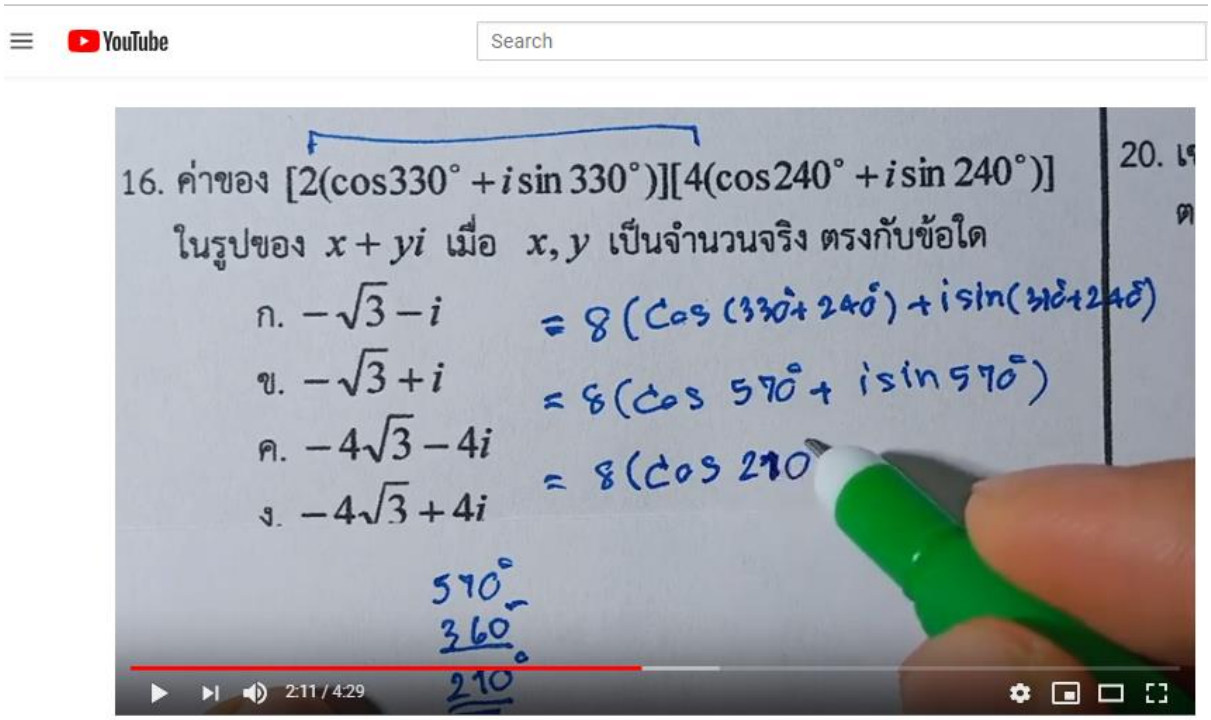




3. ประชุมสรุปผลการดำเนินงานของกิจกรรมในการนำไปแก้ปัญหา

ตัวอย่างคลิปการสอน เรื่อง จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว





ข้อ 16

1. คะแนนทักษะการคำนวณ

แบบบันทึกคะแนนรายจุด รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค 32202 ครูผู้สอน ครูจักรกฤช เลื่อนกฐิน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ปีการศึกษา 2561

ที่	เลขประจำตัว	2.0 หน่วย 80 ชั่วโมง / ภาคเรียน ชื่อ - สกุล			ทักษะการคำนวณ						
					Q2.1	Q2.2	Q2.3	Q2.4	Q2.5	Q2.6	รวม(÷2)
					5	5	5	5	5	5	15
1	21752	นาย	เดชาพล	อยู่สบาย	5	3	5	4	4.5	5	13
2	21814	นาย	สิทธิพงศ์	รักธรรม	3.5	0.5	1.5	2	0	5	6
3	21853	นาย	ทวีชัย	โพธิ์ดี	5	4	5	5	5	5	15
4	22003	นาย	ปัณณวิชญ์	แก้วสุวรรณ	5	5	5	5	5	5	15
5	22155	นาย	ธนัฐพงษ์	จิตรปรีดา	4	3.5	5	5	5	5	14
6	24318	นาย	เกียรติศักดิ์	โสวัตร์	4	4	5	4	2	5	12
7	24319	นาย	ณัฐพงศ์	ทรงศิลป์	3	5	5	4.5	5	5	14
8	24321	นาย	นรเศรษฐ์	ซื่อตรง	5	5	5	5	5	5	15
9	24323	นาย	พิษณุพงษ์	สายโรจน์	5	3	5	5	4.5	5	14
10	24325	นาย	วีรภพ	จันทะผล	4	3.5	4.5	3	5	5	13
11	24326	นาย	ศักดิ์สิทธิ์	เกตุแจ้	4	3.5	4.5	3	5	5	13
12	24327	นาย	ศิวดิศ	เคนแสนโคตร	5	3.5	5	5	5	5	14
13	24328	นาย	อนพัทย์	คชชาญ	5	5	5	5	4	5	15
14	21762	น.ส.	กฤษณา	ในเกาะ	5	3.5	5	5	4.5	5	14
15	21767	น.ส.	จารวี	พุ่มพวย	5	5	5	3	5	5	14
16	21776	น.ส.	ดาราวดี	อย่าอ่อนดี	5	5	5	5	5	5	15
17	21794	น.ส.	สาลินี	นพประเสริฐ	5	4	5	5	5	5	15
18	21829	น.ส.	ทิฆัมพร	ปอสันเทียะ	4	3	5	5	4	5	13
19	21841	น.ส.	ศุธิตา	โยชน์สุวรรณ์	4	4	5	5	5	5	14
20	21872	น.ส.	จิรัฐพร	ล้อมรอบ	5	5	5	5	5	5	15
21	21878	น.ส.	นฤมล	คำแจ้	5	3	5	5	5	5	14
22	21887	น.ส.	วริศรา	เพ็ชรพิงค์	4	4	5	5	5	5	14
23	21891	น.ส.	สิริวิมล	วันมา	5	4.5	5	5	5	5	15
24	21917	น.ส.	จิดาภา	เจริญภาส	3	3.5	5	3	3	5	11
25	21926	น.ส.	นภสร	คงประโยชน์	4	3	5	5	3.5	5	13
26	21939	น.ส.	วิมลศิริ	คุ้มครอง	5	3	5	5	4.5	5	14
27	22035	น.ส.	ผาณิตา	ก่อแก้ว	4.5	3.5	5	2.5	5	5	13
28	22184	น.ส.	นิชาภา	โพธิ์เงิน	5	4.5	5	5	5	5	15
29	24329	น.ส.	กชนุช	จันทร์แก้ว	3	3.5	5	3	4	5	12
30	24330	น.ส.	กุลปริยา	สารสินธุ์	5	4.5	5	4	5	5	14
31	24331	น.ส.	จิรัชญา	คีรีสัตยกุล	3.5	3	5	4	4.5	5	13
32	24332	น.ส.	ฐิตาภรณ์	ธีระวงศานุรักษ์	4	3	5	5	5	5	14
33	24333	น.ส.	ณัฐฐา	ศิโรรักษ์	5	5	5	5	5	5	15
34	24334	น.ส.	พรทิพา	วัดเข้าหลาม	4	4.5	5	5	4.5	5	14
35	24335	น.ส.	ภาวิณี	เนกขา	4	4.5	3	4	4.5	5	13
36	24336	น.ส.	นภัสสร	อังกูรศุศิลป	4	3	3	4	0	5	10

2. คะแนนสอบท้ายหน่วย

แบบบันทึกคะแนนรายจุด รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค 32201 ครูผู้สอน ครูจักรกฤช เลื่อนกฐิน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ปีการศึกษา 2561

ที่	เลขประจำตัว	2.0 หน่วย 80 ชั่วโมง / ภาคเรียน			คะแนนสอบ
		ชื่อ -		สกุล	รวม
1	21752	นาย	เดชาพล	อยู่สบาย	6
2	21814	นาย	สิทธิพงศ์	รักธรรม	5
3	21853	นาย	ทวีชัย	โพธิ์ดี	7
4	22003	นาย	ปัณณวิชญ์	แก้วสุวรรณ	6
5	22155	นาย	ธนัฐพงษ์	จิตรปรีดา	9.5
6	24318	นาย	เกียรติศักดิ์	โสวัตร์	3.5
7	24319	นาย	ณัฐพงศ์	ทรงศิลป์	3
8	24321	นาย	นรเศรษฐ์	ซื่อตรง	5.5
9	24323	นาย	พิษณุพงษ์	สายโรจน์	4.5
10	24325	นาย	วีรภพ	จันทะผล	6
11	24326	นาย	ศักดิ์สิทธิ์	เกตุแจ้	6
12	24327	นาย	ศิวดิศ	เคนแสนโคตร	6
13	24328	นาย	อนพัทย์	คชชาญ	6
14	21762	น.ส.	กฤษณา	ในเกาะ	10
15	21767	น.ส.	จารวี	พุ่มพวย	8
16	21776	น.ส.	ดาราวดี	อย่าอ่อนดี	8
17	21794	น.ส.	สาลินี	นพประเสริฐ	8
18	21829	น.ส.	ทิฆัมพร	ปอสันเทียะ	9.5
19	21841	น.ส.	ศุธิตา	โยชน์สุวรรณ์	8.5
20	21872	น.ส.	จิรัฐพร	ล้อมรอบ	7.5
21	21878	น.ส.	นฤมล	คำแจ้	8
22	21887	น.ส.	วริศรา	เพ็ชรพิงค์	7
23	21891	น.ส.	สิริวิมล	วันมา	6.5
24	21917	น.ส.	จิดาภา	เจริญภาส	7
25	21926	น.ส.	นภสร	คงประโยชน์	3.5
26	21939	น.ส.	วิมลศิริ	คุ้มครอง	5.5
27	22035	น.ส.	ผาณิตา	ก่อแก้ว	5
28	22184	น.ส.	นิชาภา	โพธิ์เงิน	5
29	24329	น.ส.	กชนุช	จันทร์แก้ว	8
30	24330	น.ส.	กุลปริยา	สารสินธุ์	8.5
31	24331	น.ส.	จิรัชญา	ศีรีสัตยกุล	8.5
32	24332	น.ส.	ฐิตาภรณ์	ธีระวงศานุรักษ์	6
33	24333	น.ส.	ณัฐฐา	ศิโรรักษ์	7.5
34	24334	น.ส.	พรทิพา	วัดเข้าหลาม	9
35	24335	น.ส.	ภาวิณี	เนกขา	6.5
36	24336	น.ส.	นภัสสร	อังกูรศุศิลป	5

3. ความพึงพอใจต่อการเรียน

แบบบันทึกคะแนนรายจุด รายวิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค 32201 ครูผู้สอน ครูจักรกฤช เลื่อนกฐิน

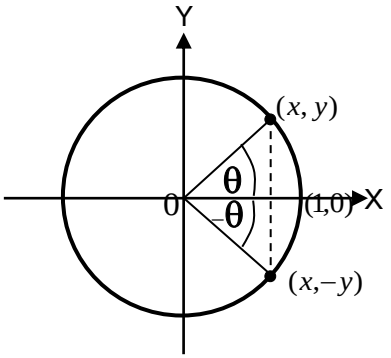
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ปีการศึกษา 2561

ที่	เลขประจำตัว	2.0 หน่วย 80 ชั่วโมง / ภาคเรียน			คะแนนความพึงพอใจ		
		ชื่อ -		สกุล	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
1	21752	นาย	เดชาพล	อยู่สบาย	3.60	0.89	ปานกลาง
2	21814	นาย	สิทธิพงศ์	รักธรรม	4.20	0.45	มาก
3	21853	นาย	ทวีชัย	โพธิ์ดี	4.00	1.00	มาก
4	22003	นาย	ปัณณวิชญ์	แก้วสุวรรณ	4.00	0.00	มาก
5	22155	นาย	ธนัฐพงษ์	จิตรปรีดา	4.40	0.55	มาก
6	24318	นาย	เกียรติศักดิ์	โสวัตร์	4.00	0.71	มาก
7	24319	นาย	ณัฐพงศ์	ทรงศิลป์	4.20	0.84	มาก
8	24321	นาย	นรเศรษฐ์	ซื่อตรง	4.00	0.71	มาก
9	24323	นาย	พิษณุพงษ์	สายโรจน์	4.40	0.89	มาก
10	24325	นาย	วีรภพ	จันทะผล	4.40	0.55	มาก
11	24326	นาย	ศักดิ์สิทธิ์	เกตุแจ้	4.20	0.45	มาก
12	24327	นาย	ศิวดิศ	เคนแสนโคตร	4.40	0.55	มาก
13	24328	นาย	อนพัทย์	คชชาญ	4.20	0.45	มาก
14	21762	น.ส.	กฤษณา	ในเกาะ	4.20	0.84	มาก
15	21767	น.ส.	จารวี	พุ่มพวย	4.60	0.55	มากที่สุด
16	21776	น.ส.	ดาราวดี	อย่าอ่อนดี	4.40	0.55	มาก
17	21794	น.ส.	สาลินี	นพประเสริฐ	4.60	0.55	มากที่สุด
18	21829	น.ส.	ทิฆัมพร	ปอสันเทียะ	4.60	0.55	มากที่สุด
19	21841	น.ส.	ศุธิตา	โยชน์สุวรรณ์	4.40	0.55	มาก
20	21872	น.ส.	จิรัฐพร	ล้อมรอบ	4.60	0.55	มากที่สุด
21	21878	น.ส.	นฤมล	คำแจ้	4.20	0.45	มาก
22	21887	น.ส.	วริศรา	เพ็ชรพิงค์	4.80	0.45	มากที่สุด
23	21891	น.ส.	สิริวิมล	วันมา	4.60	0.55	มากที่สุด
24	21917	น.ส.	จิดาภา	เจริญภาส	4.60	0.55	มากที่สุด
25	21926	น.ส.	นภสร	คงประโยชน์	4.80	0.45	มากที่สุด
26	21939	น.ส.	วิมลศิริ	คุ้มครอง	4.60	0.55	มากที่สุด
27	22035	น.ส.	ผาณิตา	ก่อแก้ว	4.40	0.55	มาก
28	22184	น.ส.	นิชาภา	โพธิ์เงิน	4.60	0.55	มากที่สุด
29	24329	น.ส.	กชนุช	จันทร์แก้ว	5.00	0.00	มากที่สุด
30	24330	น.ส.	กุลปริยา	สารสินธุ์	4.60	0.55	มากที่สุด
31	24331	น.ส.	จิรัชญา	คีรีสัตยกุล	4.20	0.45	มาก
32	24332	น.ส.	ฐิตาภรณ์	ธีระวงศานุรักษ์	4.60	0.55	มากที่สุด
33	24333	น.ส.	ณัฐฐา	ศิโรรักษ์	4.60	0.55	มากที่สุด
34	24334	น.ส.	พรทิพา	วัดเข้าหลาม	4.40	0.55	มาก
35	24335	น.ส.	ภาวิณี	เนกขา	4.60	0.55	มากที่สุด
36	24336	น.ส.	นภัสสร	อังกูรศุศิลป	4.80	0.45	มากที่สุด
โดยรวม					4.41	0.60	**มาก**

ค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงใดๆ

ในการหาค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์นั้น มีเทคนิควิธีการอยู่ 3 วิธี เพื่อให้นักเรียนสามารถหาค่าของฟังก์ชันของจำนวนจริงใดๆ ได้ง่ายขึ้น

เทคนิคที่ 1 เปลี่ยนจากลบเป็นบวก



รูปที่ 19

จากรูปที่กำหนดให้ และจุด (x, y) และ $(x,-y)$

สรุปได้ว่า $x = \cos\theta$ และ $y = \sin\theta$

$x = \cos(-\theta)$ และ $-y = \sin(-\theta)$

ดังนั้น เราสามารถคำนวณหาค่าของฟังก์ชันของจำนวนจริงลบด้วยการเปลี่ยนเป็นบวก ดังนี้

$$\sin(-\theta) = -\sin\theta$$
$$\cos(-\theta) = \cos\theta$$

Example 2 : ตัวอย่าง 2 จงหาค่าของ $\sin\left(-\frac{\pi}{4}\right)$ และ $\cos\left(-\frac{\pi}{6}\right)$

วิธีทำ จากสมบัติที่ว่า $\sin(-\theta) = -\sin\theta$ และ $\cos(-\theta) = \cos\theta$

จะได้ว่า $\sin\left(-\frac{\pi}{4}\right) = -\sin\frac{\pi}{4} = -\frac{\sqrt{2}}{2}$

$\cos\left(-\frac{\pi}{6}\right) = \cos\frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

หมายเหตุ จากสมบัติดังกล่าว ช่วยให้เราพิจารณาเฉพาะวิธีหาค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงบวกเท่านั้น

เทคนิคที่ 2 หาค่าไม่เกินรอบ

ถ้าจำนวนจริง θ มีขนาดมากกว่า 1 รอบ (2π) เราสามารถเขียนจำนวนจริงให้อยู่ในรูป $2n\pi + \theta$ เมื่อกำหนดให้ n เป็นจำนวนเต็มบวก และ $0 \le \theta < 2\pi$ ทำให้เราสามารถวัดความยาวส่วนโค้งเพียง θ หน่วยก็เพียงพอแล้ว เพราะ $2n\pi$ เป็นการวัดความยาวครบ n รอบ นั่นเอง

$$\sin(2n\pi + \theta) = \sin\theta$$
$$\cos(2n\pi + \theta) = \cos\theta$$

Example 3 : ตัวอย่าง 3 จงหาค่าของ $\sin\frac{25\pi}{4}$ และ $\cos\left(-\frac{11\pi}{3}\right)$

วิธีทำ จาก $\sin\frac{25\pi}{4} = \sin\left(6\pi+\frac{\pi}{4}\right)$ (ซึ่ง 6π หมุนครบ 3 รอบพอดี)

จะได้ว่า $= \sin\frac{\pi}{4}$

$= \frac{\sqrt{2}}{2}$

ดังนั้น $\sin\frac{25\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ ☝

และ จาก $\cos\left(-\frac{11\pi}{3}\right) = \cos\frac{11\pi}{3}$ (สมบัติ $\cos(-\theta) = \cos\theta$)

$= \cos\left(2\pi+\frac{5\pi}{3}\right)$ (ซึ่ง 2π หมุนครบ 1 รอบพอดี)

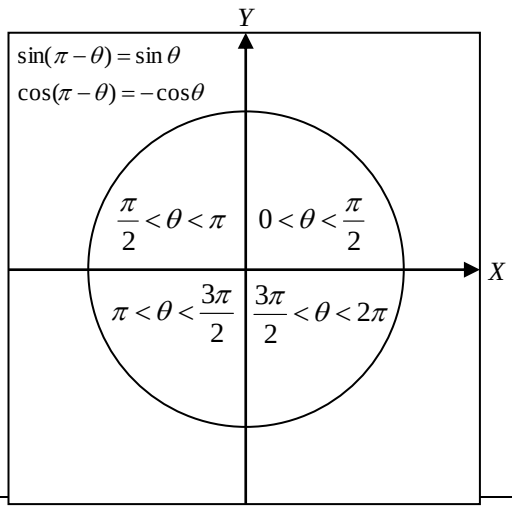
$= \cos\frac{5\pi}{3}$ ($\frac{5\pi}{3}$ อยู่ในจตุภาคที่ 4)

$= \frac{1}{2}$

ดังนั้น $\cos\left(-\frac{11\pi}{3}\right) = \frac{1}{2}$ ☝

เทคนิคที่ 3 มุมอ้างอิง เปลี่ยนสู่จตุภาคที่ 1 ง่ายดี อิอิ อิอิ

จากเนื้อหาที่ศึกษาผ่านมา นักเรียนสามารถหาค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงตั้ง 0 ถึง 2π ได้ ก็ทำให้สามารถหาค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงใดๆ ได้ แต่เนื่องจากวงกลมหนึ่งหน่วย มีแกน X และแกน Y เป็นแกนสมมาตร ดังนั้นในการหาค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ จึงหาได้จากค่าของจำนวนจริงตั้งแต่ 0 ถึง $\frac{\pi}{2}$ ก็เพียงพอแล้ว ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้



Example 4 : ตัวอย่าง 4 จงหาค่าของ $\sin\theta$ และ $\cos\theta$ ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1) $\sin\frac{3\pi}{4} = \sin\left(\pi - \frac{\pi}{4}\right)$ และ $\cos\frac{3\pi}{4} = \cos\left(\pi - \frac{\pi}{4}\right)$

$= \sin\frac{\pi}{4}$ $\quad = \ldots\ldots\ldots\ldots$

$= \frac{\sqrt{2}}{2}$ $\quad = \ldots\ldots\ldots\ldots$

2) $\sin\frac{7\pi}{6} = \sin\left(\pi + \frac{\pi}{6}\right)$ และ $\cos\frac{7\pi}{6} = \cos\left(\pi + \frac{\pi}{6}\right)$

$= -\sin\frac{\pi}{6}$ $\quad = \ldots\ldots\ldots\ldots$

$= -\frac{1}{2}$ $\quad = \ldots\ldots\ldots\ldots$

3) $\sin\frac{5\pi}{3} = \sin\left(2\pi - \frac{\pi}{3}\right)$ และ $\cos\frac{5\pi}{3} = \cos\left(2\pi - \frac{\pi}{3}\right)$

$= -\sin\frac{\pi}{3}$ $\quad = \ldots\ldots\ldots\ldots$

$= -\frac{\sqrt{3}}{2}$ $\quad = \ldots\ldots\ldots\ldots$

Example 5 : ตัวอย่าง 5 กำหนดให้ $\sin\frac{\pi}{12} = 0.26$ และ $\cos\frac{\pi}{12} = 0.96$ ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1) $\sin\frac{11\pi}{12} = \sin\left(\pi - \frac{\pi}{12}\right)$ และ $\cos\frac{11\pi}{12} = \cos\left(\pi - \frac{\pi}{12}\right)$

$= \sin\frac{\pi}{12}$ $\quad = \ldots\ldots\ldots\ldots$

$= 0.26$ $\quad = \ldots\ldots\ldots\ldots$

2) $\sin\frac{13\pi}{12} = \sin\left(\pi + \frac{\pi}{12}\right)$ และ $\cos\frac{13\pi}{12}$

$= \cos\left(\pi + \frac{\pi}{12}\right)$

$= \ldots\ldots\ldots\ldots$ $\quad = \ldots\ldots\ldots\ldots$

$= \ldots\ldots\ldots\ldots$ $\quad = \ldots\ldots\ldots\ldots$

3) $\sin\frac{23\pi}{12} = \sin\left(2\pi - \frac{\pi}{12}\right)$ และ $\cos\frac{23\pi}{12}$

$= \cos\left(2\pi - \frac{\pi}{12}\right)$

$=$ ..... $= \cos\frac{\pi}{12}$

$=$ ..... $= 0.96$

Quick Check 2-3 : ตรวจสอบ 2-3 (II)

❶ จงเขียนฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ในรูปของจำนวนจริงบวก

1.1 $\sin\left(-\frac{5\pi}{2}\right) =$ .....

$\cos\left(-\frac{5\pi}{2}\right) =$ .....

1.2 $\sin\left(-\frac{15\pi}{4}\right) =$ .....

$\cos\left(-\frac{15\pi}{4}\right) =$ .....

1.3 $\sin\left(-\frac{19\pi}{3}\right) =$ .....

$\cos\left(-\frac{19\pi}{3}\right) =$ .....

1.4) $\sin\left(-\frac{17\pi}{6}\right) =$ .....

$\cos\left(-\frac{17\pi}{6}\right) =$ .....

1.5) $\sin\left(-\frac{16\pi}{3}\right) =$ .....

$\cos\left(-\frac{16\pi}{3}\right) =$ .....

1.6) $\sin\left(-\frac{9\pi}{2}\right) =$ .....

$\cos\left(-\frac{9\pi}{2}\right) =$ .....

❷ จงเขียนฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ที่เป็นคำตอบจากข้อ 1 ให้อยู่ในรูปของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงที่มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง $\frac{\pi}{2}$

2.1 $-\sin\frac{5\pi}{2} =$ .....

$\cos\frac{5\pi}{2} =$ .....

2.2 $-\sin\frac{15\pi}{4} =$ .....

$\cos\frac{15\pi}{4} =$ .....

2.3 $-\sin\frac{19\pi}{3} =$ .....

$\cos\frac{19\pi}{3} =$ .....

2.4 $-\sin\frac{17\pi}{6} =$ .....

$\cos\frac{17\pi}{6} =$ .....

2.5 $-\sin\frac{16\pi}{3} =$ .....

$\cos\frac{16\pi}{3} =$ .....

2.6 $-\sin\frac{9\pi}{2} =$ .....

$\cos\frac{9\pi}{2} =$ .....

Practice 2-3 : แบบฝึกทักษะ 2-3 จงหาผลลัพธ์ในแต่ละข้อ

1. $\cos 0 \cdot \cos\pi \cdot \cos 2\pi \cdot \cos 5\pi$
2. $\cos\frac{\pi}{3} \cdot \cos\frac{\pi}{6} + \cos\frac{\pi}{6} \cdot \sin\frac{\pi}{3}$
3. $\cos^2\frac{3\pi}{2} \cdot \sin\pi + 2\cos\frac{\pi}{4} + \sin\left(-\frac{\pi}{6}\right)$
4. $\sin\frac{\pi}{6} + \cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) + \sin\frac{\pi}{4}$
5. $\sin\frac{\pi}{3} \cdot \cos\left(-\frac{5\pi}{6}\right) + \cos\frac{2\pi}{3} \cdot \sin\left(-\frac{4\pi}{3}\right)$
6. $\sin\frac{5\pi}{6} \cdot \cos\frac{5\pi}{4} - \sin\left(-\frac{5\pi}{3}\right) \cdot \cos\frac{11\pi}{6}$
7. $\sin\left(-\frac{5\pi}{6}\right) \cdot \cos\left(-\frac{7\pi}{4}\right) + \cos\left(-\frac{4\pi}{3}\right) \cdot \sin\left(-\frac{7\pi}{4}\right)$
8. $\sin^2\left(-\frac{11\pi}{6}\right) + \cos^2\left(-\frac{5\pi}{3}\right) + \sin\left(-\frac{5\pi}{4}\right) \cdot \cos\left(-\frac{5\pi}{4}\right)$
9. $\sin\frac{8\pi}{3} + \cos\frac{43\pi}{6} - \sin\left(-\frac{47\pi}{4}\right)$
10. $\cos\left(-\frac{71\pi}{6}\right) + \sin\left(-\frac{29\pi}{3}\right) - \cos\left(-\frac{29\pi}{4}\right) - \sin\left(-\frac{11\pi}{4}\right)$

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
VAR00001	36	6.6667	1.76068	.29345

One-Sample Test

	Test Value = 6					
					99% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
VAR00001	2.272	35	.029	.66667	-.1326	1.4660