ตอนที่ 1

คำชี้แจงการจัดแผนการจัดการเรียนรู้
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. แนวทางการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

1.1 องค์ประกอบของคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้

คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 นี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางให้ครูใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งการแบ่งหน่วยการเรียนรู้สำหรับจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมงในคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้แบ่งเนื้อหาเป็น 4 หน่วยการเรียนรู้ สามารถใช้ควบคู่กับสื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 และหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้

คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ เล่มนี้นำเสนอเนื้อหาแบ่งเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดแผนการจัดการเรียนรู้

เป็นส่วนที่นำเสนอภาพกว้าง ๆ ของคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งเล่มประกอบด้วย

1) แนวทางการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

2) การออกแบบการเรียนรู้แบบ Backward Design (BwD)

3) เทคนิคและวิธีการจัดการเรียนรู้–การวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

4) ตารางวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดช่วงชั้น

5) โครงสร้างการแบ่งเวลารายชั่วโมง

ตอนที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง

เป็นส่วนที่นำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้อย่างละเอียดตามเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนมีองค์ประกอบครบถ้วนตามแนวทางการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ของสถานศึกษา

ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะแบ่งแผนการจัดการเรียนรู้ออกเป็นรายชั่วโมง ซึ่งมีจำนวนมากน้อยไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความยาวของเนื้อหาสาระ และในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะระบุ

1. ผังมโนทัศน์ แสดงขอบข่ายเนื้อหาการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมความรู้ ทักษะ/กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และภาระงาน/ชิ้นงาน

2. กรอบแนวคิดการออกแบบการเรียนรู้แบบ BwD (Backward Design Template) เป็นกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ขั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 ผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ขั้นที่ 2 ภาระงานและการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง

ขั้นที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ จะระบุว่าในหน่วยการเรียนรู้นี้แบ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้กี่แผน และแต่ละแผนใช้เวลาในการจัดกิจกรรมกี่ชั่วโมง

3. แผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดการออกแบบการเรียนรู้แบบ BwD ประกอบด้วย

3.1 ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยลำดับที่ของแผน ชื่อแผน และเวลาเรียน เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนและการเขียนสัญลักษณ์แทนจำนวน 1 ถึง 5 เวลา 3 ชั่วโมง

3.2 สาระสำคัญ เป็นความคิดรวบยอดของเนื้อหาที่นำมาจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3.3 ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นตัวชี้วัดที่ใช้ตรวจสอบนักเรียนหลังจากเรียนจบเนื้อหาที่นำเสนอในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร

3.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่บอกจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่นักเรียนภายหลังจากการเรียนจบในแต่ละแผน ทั้งในด้านความรู้ (K) ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A) และด้านทักษะ/กระบวนการ (P) ซึ่งสอดคล้องสัมพันธ์กับตัวชี้วัดช่วงชั้นและเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ

3.5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการตรวจสอบผลการจัดการเรียนรู้ว่าหลังจากจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว นักเรียนมีพัฒนาการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามเป้าหมายที่คาดหวังไว้หรือไม่ และมีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงส่งเสริมในด้านใดบ้าง ดังนั้น ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จึงได้ออกแบบวิธีการและเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ของนักเรียนไว้อย่างหลากหลาย เช่น การทำแบบทดสอบ การตอบคำถามสั้น ๆ การตรวจผลงาน การสังเกตพฤติกรรมทั้งที่เป็นรายบุคคลและกลุ่ม เป็นต้น โดยเน้นการปฏิบัติให้สอดคล้องและเหมาะสมกับตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้

วิธีการและเครื่องมือในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เหล่านี้ครูสามารถนำไปใช้ประเมินนักเรียนได้ ทั้งในระหว่างการจัดการเรียนรู้และการทำกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.6 สาระการเรียนรู้ เป็นหัวข้อย่อยที่นำมาจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง

3.7 แนวทางบูรณาการ เป็นการเสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนรู้ของแต่ละแผนให้เชื่อมโยงสัมพันธ์กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ได้แก่ ภาษาไทย วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าอย่างกว้างขวางและสร้างองค์ความรู้ได้เต็มตามศักยภาพของแต่ละคน

3.8 กระบวนการจัดการเรียนรู้ เป็นการเสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เนื้อหาในแต่ละเรื่อง โดยใช้แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ตามความเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้ครูนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน
ขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นที่ 3 ฝึกฝนนักเรียน
ขั้นที่ 4 นำไปใช้
ขั้นที่ 5 สรุป

3.9 กิจกรรมเสนอแนะ เป็นกิจกรรมเสนอแนะสำหรับให้นักเรียนได้พัฒนาเพิ่มเติมในด้านต่าง ๆ นอกเหนือจากที่ได้จัดการเรียนรู้มาแล้วในชั่วโมงเรียน กิจกรรมเสนอแนะมี 2 ลักษณะ คือ กิจกรรมสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษและต้องการศึกษาค้นคว้าในเนื้อหานั้น ๆ ให้ลึกซึ้งกว้างขวางยิ่งขึ้น และกิจกรรมสำหรับผู้ที่ยังไม่เข้าใจเนื้อหาหรือยังไม่เกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย ซึ่งมีลักษณะเป็นการเรียนซ้ำหรือซ่อมเสริม

3.10 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ เป็นรายชื่อสื่อการเรียนรู้ทุกประเภทที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และสื่อบุคคล เช่น หนังสือ เอกสารความรู้ รูปภาพ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต วีดิทัศน์ ปราชญ์ชาวบ้าน เป็นต้น

3.11 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้ครูบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ว่าประสบความสำเร็จหรือไม่ มีปัญหาหรืออุปสรรคอะไรเกิดขึ้นบ้าง ได้แก้ไขปัญหาและอุปสรรคนั้นอย่างไร และข้อเสนอแนะสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

ตอนที่ 3 เอกสาร/ความรู้เสริมสำหรับครู

ประกอบด้วยแบบทดสอบต่าง ๆ และความรู้เสริมสำหรับครู ได้บันทึกลงในแผ่นซีดี (CD) โดยมิได้พิมพ์ไว้ในเล่มคู่มือครู เพื่อความสะดวกของครูในการนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย

1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นแบบทดสอบเพื่อใช้วัดและประเมินผลนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้

2) แบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบเพื่อใช้วัดและประเมินผลนักเรียนหลังจากเรียนจบในแต่หน่วยการเรียนรู้ 3 ด้าน ได้แก่

(1) ด้านความรู้ มีแบบทดสอบทั้งที่เป็นแบบปรนัยและอัตนัย

(2) ด้านทักษะ/กระบวนการ เป็นตารางการประเมิน

(3) ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม เป็นตารางการประเมิน

3) ความรู้เสริมสำหรับครู เป็นการนำเสนอความรู้ในเรื่องต่าง ๆ แก่ครู เช่น

(1) หลักการจัดทำแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) และวิธีการคัดเลือกผลงานเพื่อเก็บในแฟ้มสะสมผลงาน

(2) ความรู้เรื่องโครงงาน

1.2 วิธีการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนรู้ ครูควรศึกษาคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2 และศึกษาสื่อการเรียนรู้ที่จะใช้ประกอบการเรียนการสอน หลังจากนั้นจึงวางแผนเตรียมจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก็จะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนของครูเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของคู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2 เล่มนี้จะมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลอย่างสูงสุดก็ต่อเมื่อครูได้เตรียมการล่วงหน้า และเลือกวิธีการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียน ที่สำคัญสถานศึกษาแต่ละแห่งมีสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และสภาพนักเรียนที่แตกต่างกัน จึงเป็นไปไม่ได้ที่คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้เล่มใด ๆ จะเหมาะสมและดีเยี่ยมสำหรับสถานศึกษา ครู และนักเรียนทุกคน ดังนั้น จึงเป็นภาระของครูที่จะต้องเตรียมการสอน พิจารณาปรับและเลือกสรรแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพการเรียนรู้จริงของนักเรียนและสถานศึกษา

1.3 สัญลักษณ์ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้

ในสื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ทุกเล่มได้มีสัญลักษณ์กำกับกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ทุกกิจกรรมเพื่อช่วยให้ครูและนักเรียนทราบลักษณะของกิจกรรมนั้น ๆ จะได้จัดกิจกรรมได้ดียิ่งขึ้น สัญลักษณ์ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้มีดังนี้

โครงงาน เป็นกิจกรรมที่มุ่งพัฒนาการคิด การวางแผน และการแก้ปัญหา

การพัฒนากระบวนการคิด เป็นกิจกรรมให้นักเรียนทำเพื่อพัฒนากระบวนการคิดด้านต่าง ๆ

การประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง เป็นกิจกรรมให้นักเรียนนำความรู้ ทักษะไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงให้เกิดประโยชน์สูงสุด

การปฏิบัติจริง/ฝึกทักษะ เป็นกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงหรือฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะ อันจะช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปตามเป้าหมายอย่างสมบูรณ์และติดตัวคงทน

การศึกษาค้นคว้า/สืบค้น เป็นกิจกรรมให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าหรือสืบค้นเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจนเกิดเป็นนิสัย

การสำรวจ เป็นกิจกรรมให้นักเรียนสำรวจ รวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาศึกษาวิเคราะห์ หาเหตุหาผล ฝึกความเป็นผู้รอบคอบ

การสังเกต เป็นกิจกรรมให้นักเรียนรู้จักสังเกตสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ จนสร้างองค์ความรู้ได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุผล

การคิดคำนวณ เป็นกิจกรรมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดคำนวณ

การแก้โจทย์ปัญหา เป็นกิจกรรมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

การใช้สัญลักษณ์สื่อความ เป็นกิจกรรมพัฒนาการใช้สัญลักษณ์ในการสื่อความในทุก ๆ ด้าน เพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้

กิจกรรมสำหรับกลุ่มพิเศษ เป็นกิจกรรมสำหรับให้นักเรียนใช้พัฒนาการเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อการพัฒนาให้เต็มตามศักยภาพ

กิจกรรมสำหรับซ่อมเสริม เป็นกิจกรรมสำหรับให้นักเรียนใช้เรียนซ่อมเสริมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามตัวชี้วัด

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นกิจกรรมให้นักเรียนใช้พัฒนาทักษะการคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. การออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Backward Design (BwD)

การจัดการเรียนรู้หรือการสอนเป็นงานที่ครูทุกคนต้องใช้กลวิธีต่าง ๆ มากมายเพื่อให้นักเรียนสนใจที่จะเรียนรู้และเกิดผลตามที่ครูคาดหวัง การจัดการเรียนรู้จัดเป็นศาสตร์ที่ต้องใช้ความรู้ความสามารถตลอดจนประสบการณ์อย่างมาก ครูบางคนอาจจะละเลยเรื่องของการออกแบบการจัดการเรียนรู้หรือการออกแบบการสอน ซึ่งเป็นงานที่ครูจะต้องทำก่อนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

การออกแบบการจัดการเรียนรู้ทำอย่างไร ทำไมจึงต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้ ครูทุกคนผ่านการศึกษาและได้เรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้มาแล้ว ในอดีตการออกแบบการจัดการเรียนรู้จะเริ่มต้นจากการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ การวางแผนการจัดการเรียนรู้ การดำเนินการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ปัจจุบันการเรียนรู้ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัว ดังนั้นการออกแบบการจัดการเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการสำคัญที่ครูจำเป็นต้องดำเนินการให้เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนแต่ละบุคคล

วิกกินส์และแมกไท นักการศึกษาชาวอเมริกันได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเขาเรียกว่า Backward Design ซึ่งเป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ครูจะต้องกำหนดผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนก่อน โดยเขาทั้งสองให้ชื่อว่า ความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding) เมื่อกำหนดความเข้าใจที่คงทนได้แล้ว ครูจะต้องบอกให้ได้ว่าความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนนี้เกิดจากอะไร นักเรียนจะต้องมีหรือแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง ครูมีหรือใช้วิธีการวัดอะไรบ้างที่จะบอกว่านักเรียนมีหรือแสดงพฤติกรรมเหล่านั้นแล้ว จากนั้นครูจึงนึกถึงวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คงทนต่อไป

แนวคิดของ Backward Design

Backward Design เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผลลัพธ์ปลายทางเป็นหลัก ซึ่งผลลัพธ์ปลายทางนี้จะเกิดขึ้นกับนักเรียนก็ต่อเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ ทั้งนี้ครูจะต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรอบความคิดที่เป็นเหตุเป็นผลมี ความสัมพันธ์กัน จากนั้นจึงจะลงมือเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ขยายรายละเอียดเพิ่มเติมให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพต่อไป

กรอบความคิดหลักของการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดย Backward Design มีขั้นตอนหลักที่สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 กำหนดผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ขั้นที่ 2 กำหนดภาระงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง

ขั้นที่ 3 วางแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กำหนดผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ก่อนที่จะกำหนดผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนนั้น ครูควรตอบคำถามสำคัญต่อไปนี้

1. นักเรียนควรจะมีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถทำสิ่งใดได้บ้าง

2. เนื้อหาสาระใดบ้างที่มีความสำคัญต่อการสร้างความเข้าใจของนักเรียน และความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding) ที่ครูต้องการจัดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนมีอะไรบ้าง

เมื่อจะตอบคำถามสำคัญดังกล่าวข้างต้น ให้ครูนึกถึงเป้าหมายของการศึกษา มาตรฐานการเรียนรู้ด้านเนื้อหาระดับชาติที่ปรากฏอยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รวมทั้งมาตรฐานการเรียนรู้ระดับเขตพื้นที่การศึกษาหรือท้องถิ่น การทบทวนความคาดหวังของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เนื่องจากมาตรฐานแต่ละระดับจะมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระต่าง ๆ ซึ่งมีความแตกต่างลดหลั่นกันไป ด้วยเหตุนี้ขั้นที่ 1 ของ Backward Design ครูจึงต้องจัดลำดับความสำคัญและเลือกผลลัพธ์ปลายทางของนักเรียน ซึ่งเป็นผลการเรียนรู้ที่เกิดจากความเข้าใจที่คงทนต่อไป

ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน

ความเข้าใจที่คงทนคืออะไร ความเข้าใจที่คงทนเป็นความรู้ที่ลึกซึ้ง ได้แก่ ความคิดรวบยอด ความสัมพันธ์ และหลักการของเนื้อหาและวิชาที่นักเรียนเรียนรู้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งเป็นความรู้ที่อิงเนื้อหา ความรู้นี้เกิดจากการสะสมข้อมูลต่าง ๆ ของนักเรียนและเป็นองค์ความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นด้วยตนเอง

การเขียนความเข้าใจที่คงทนในการออกแบบการจัดการเรียนรู้

ถ้าความเข้าใจที่คงทนหมายถึงสาระสำคัญของสิ่งที่จะเรียนรู้แล้ว ครูควรจะรู้ว่าสาระสำคัญหมายถึงอะไร คำว่า สาระสำคัญ มาจากคำว่า Concept ซึ่งนักการศึกษาของไทยแปลเป็นภาษาไทยว่า สาระสำคัญ ความคิดรวบยอด มโนทัศน์ มโนมติ และสังกัป ซึ่งการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้นิยมใช้คำว่า สาระสำคัญ

สาระสำคัญเป็นข้อความที่แสดงแก่นหรือเป้าหมายเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่อให้ได้ข้อสรุปรวมและข้อแตกต่างเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยอาจครอบคลุมข้อเท็จจริง กฎ ทฤษฎี ประเด็น และการสรุปสาระสำคัญและข้อความที่มีลักษณะรวบยอดอย่างอื่น

ประเภทของสาระสำคัญ

1. ระดับกว้าง (Broad Concept)

ตัวอย่างสาระสำคัญระดับกว้าง

– การจำแนกรูปเรขาคณิต ใช้วิธีพิจารณาขอบของรูป

2. ระดับการนำไปใช้ (Operative Concept หรือ Functional Concept)

ตัวอย่างสาระสำคัญระดับการนำไปใช้

– รูปเรขาคณิตสามารถจำแนกโดยพิจารณาขอบของรูป เช่น รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี

แนวทางการเขียนสาระสำคัญ

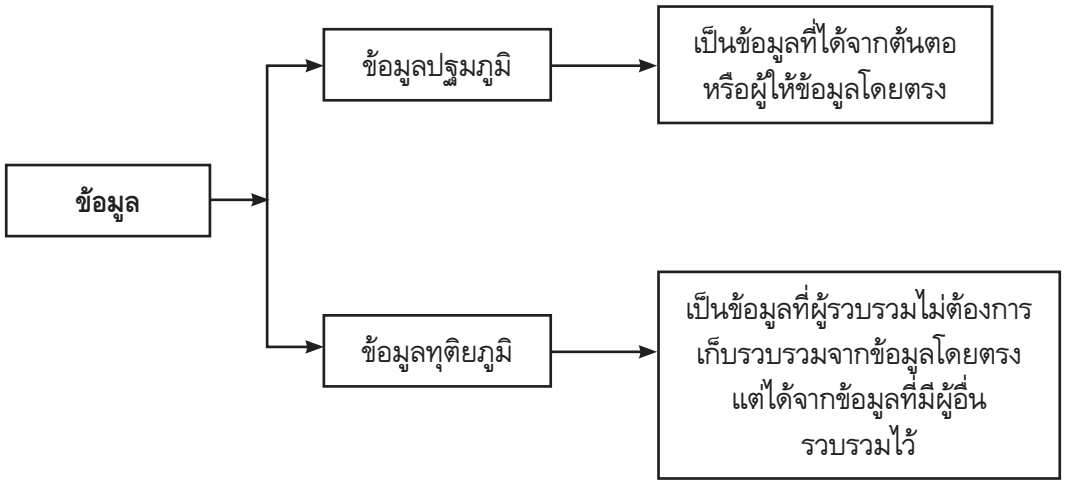
1. ให้เขียนสาระสำคัญของทุกเรื่อง โดยแยกเป็นข้อ ๆ (จำนวนข้อของสาระสำคัญจะเท่ากับจำนวนเรื่อง)

2. การเขียนสาระสำคัญที่ดีควรเป็นสาระสำคัญระดับการนำไปใช้

3. สาระสำคัญต้องครอบคลุมประเด็นสำคัญครบถ้วน เพราะหากขาดส่วนใดไปแล้วจะทำให้นักเรียนรับสาระสำคัญที่ผิดไปทันที

4. การเขียนสาระสำคัญที่จะให้ครอบคลุมประเด็นสำคัญวิธีการหนึ่งคือ การเขียนแผนผังสาระสำคัญ

ตัวอย่างการเขียนแผนผังสาระสำคัญ



สาระสำคัญของข้อมูล หมายถึง ข้อความเท็จจริงที่อาจเป็นข้อความหรือตัวเลขที่แสดงคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ การรวบรวมข้อมูลมี 2 ประเภท ได้แก่

- ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้จากต้นตอหรือผู้ให้ข้อมูลโดยตรง
- ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลที่ผู้รวบรวมไม่ต้องการเก็บรวบรวมจากข้อมูลโดยตรง แต่ได้จากข้อมูลที่มีผู้อื่นรวบรวมไว้

5. การเขียนสาระสำคัญเกี่ยวกับเรื่องใดควรเขียนลักษณะเด่นที่มองเห็นได้หรือนึกได้ออกมาเป็นข้อ ๆ แล้วจำแนกลักษณะเหล่านั้นเป็นลักษณะจำเพาะและลักษณะประกอบ

6. การเขียนข้อความที่เป็นสาระสำคัญ ควรใช้ภาษาที่มีการขัดเกลาอย่างดี เลี่ยงคำที่มีความหมายกำกวมหรือฟุ่มเฟือย

ขั้นที่ 2 กำหนดภาระงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง

เมื่อครูกำหนดผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนแล้ว ก่อนที่จะดำเนินการขั้นต่อไป ขอให้ครูตอบคำถามสำคัญต่อไปนี้

– นักเรียนมีพฤติกรรมหรือแสดงออกในลักษณะใด จึงทำให้ครูทราบว่านักเรียนบรรลุผลลัพธ์ปลายทางตามที่กำหนดไว้แล้ว

– ครูมีหลักฐานหรือใช้วิธีการใดที่สามารถระบุได้ว่านักเรียนมีพฤติกรรมหรือแสดงออกตามผลลัพธ์ปลายทางที่กำหนดไว้

การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามหลักการของ Backward Design เน้นให้ครูรวบรวมหลักฐานการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่จำเป็นและมีหลักฐานเพียงพอที่จะกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์แล้วไม่ใช่เรียนแค่ให้จบตามหลักสูตรหรือเรียนตามชุดของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูกำหนดไว้เท่านั้น วิธีการของ Backward Design ต้องการกระตุ้นให้ครูคิดล่วงหน้าว่า ครูควรจะกำหนด

และรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์อะไรบ้างก่อนที่จะออกแบบหน่วยการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลักฐานดังกล่าวควรจะเป็นหลักฐานที่สามารถใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับที่มีประโยชน์สำหรับนักเรียนและครูได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ครูควรใช้วิธีการวัดและประเมินแบบต่อเนื่องอย่างไม่เป็นทางการและเป็นทางการ ตลอดระยะเวลาที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดที่ต้องการให้ครูทำการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เรียกว่า **สอนไปวัดผลไป**

จึงกล่าวได้ว่าขั้นนี้ ครูควรนึกถึงพฤติกรรมหรือการแสดงออกของนักเรียน โดยพิจารณาจากผลงานหรือชิ้นงานที่เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดผลลัพธ์ปลายทางตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้แล้ว และเกณฑ์ที่ใช้ประเมินควรเป็นเกณฑ์คุณภาพในรูปของมิติคุณภาพ (Rubrics) อย่างไรก็ตาม ครูอาจจะมีหลักฐานหรือใช้วิธีการอื่น ๆ เช่น การทดสอบก่อนและหลังเรียน การสัมภาษณ์ การศึกษาค้นคว้า การฝึกปฏิบัติขณะเรียนรู้ประกอบด้วยก็ได้

การกำหนดภาระงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามผลลัพธ์ปลายทางที่กำหนดไว้แล้ว

หลังจากที่ครูได้กำหนดผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนแล้ว ครูควรกำหนดภาระงานและวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามผลลัพธ์ปลายทางที่กำหนดไว้แล้ว

ภาระงาน หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้/ตัวชี้วัดช่วงชั้น/มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ลักษณะสำคัญของงานจะต้องเป็นงานที่สอดคล้องกับชีวิตจริงในชีวิตประจำวัน เป็นเหตุการณ์จริงมากกว่ากิจกรรมที่จำลองขึ้นเพื่อใช้ในการทดสอบ ซึ่งเรียกว่า งานที่ปฏิบัติเป็นงานที่มีความหมายต่อนักเรียน (Meaningful Task) นอกจากนี้งานและกิจกรรมจะต้องมีขอบเขตที่ชัดเจน สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้/ตัวชี้วัดช่วงชั้น/มาตรฐานการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ทั้งนี้เมื่อได้ภาระงานครบถ้วนตามที่ต้องการแล้ว ครูจะต้องนึกถึงวิธีการและเครื่องมือที่จะใช้วัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งมีอยู่มากมายหลายประเภท ครูจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับภาระงานที่นักเรียนปฏิบัติ

ตัวอย่างภาระงานเรื่อง การเตรียมความพร้อมทางเรขาคณิต รวมทั้งการกำหนดวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนดังตาราง

ตัวอย่าง ภาระงาน/ผลงาน แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การเตรียมความพร้อมทางเรขาคณิต

จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	ภาระงาน/ผลงาน	การวัดและประเมินผล			กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้
			วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์		
– จำแนกประเภทของข้อมูลได้	– การรวบรวมข้อมูล	1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 2. นักเรียนทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง “การรวบรวมข้อมูล” 3. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้	1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะ และการอภิปรายร่วมกัน 2. ตรวจผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน 3. ตรวจผลการทำกิจกรรมที่ 1 เรื่อง “การรวบรวมข้อมูล” 4. ตรวจผลการทำแบบทดสอบวัดความรู้	1. แบบประเมินผลการนำเสนอข้อมูล/การอภิปราย/การสร้างแผนที่ความคิด 2. แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน 3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง “การรวบรวมข้อมูล” 4. แบบทดสอบวัดความรู้	– เกณฑ์คุณภาพ 4 ระดับ – เกณฑ์คุณภาพ 50 % – เกณฑ์คุณภาพ 4 ระดับ – เกณฑ์คุณภาพ 4 ระดับ	1. ร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะของขอบหนังสือหรือขอบเหรียญสิบว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร 2. นักเรียนศึกษาเนื้อหาสื่อ/แหล่งการเรียนรู้	1. หนังสือพิมพ์ 2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์/สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์สมบูรณ์แบบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (บริษัทสำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด) 3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง “การรวบรวมข้อมูล” 4. แบบทดสอบก่อนเรียน

ความเข้าใจที่คงทนจะเกิดขึ้นได้ นักเรียนจะต้องมีความสามารถ 6 ประการ ได้แก่

1. การอธิบาย ชี้แจง เป็นความสามารถที่นักเรียนแสดงออกโดยการอธิบายหรือชี้แจงในสิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง สอดคล้อง มีเหตุมีผล และเป็นระบบ

2. การแปลความและตีความ เป็นความสามารถที่นักเรียนแสดงออกโดยการแปลความและตีความได้อย่างมีความหมาย ตรงประเด็น กระจ่างชัด และทะลุปรุโปร่ง

3. การประยุกต์ ดัดแปลง และนำไปใช้ เป็นความสามารถที่นักเรียนแสดงออกโดยการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิผล มีประสิทธิภาพ และคล่องแคล่ว

4. การมีมุมมองที่หลากหลาย เป็นความสามารถที่นักเรียนแสดงออกโดยการมีมุมมองที่น่าเชื่อถือเป็นไปได้ มีความลึกซึ้ง แจ่มชัด และแปลกใหม่

5. การให้ความสำคัญ ใส่ใจในความรู้สึกของผู้อื่น เป็นความสามารถที่นักเรียนแสดงออกโดยการมีความละเอียดรอบคอบ เปิดเผย รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ระมัดระวังที่จะไม่ให้เกิดความกระทบกระเทือนต่อผู้อื่น

6. การรู้จักตนเอง เป็นความสามารถที่นักเรียนแสดงออกโดยการมีความตระหนักรู้ สามารถประมวลผลข้อมูลจากแหล่งที่หลากหลาย ปรับตัวได้ รู้จักใคร่ครวญ และมีความเฉลียวฉลาด

นอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของนักเรียนหลังจากสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถของนักเรียนในการถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อประนีประนอม การเลือกที่จะรับและไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถของนักเรียนในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดเชิงคุณธรรม และการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการและทักษะในการดำเนินชีวิต เป็นความสามารถของนักเรียนในด้านการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการและหาทางออกที่เหมาะสมด้านความขัดแย้งและความแตกต่างระหว่างบุคคล การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม การสืบเสาะหาความรู้ และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถของนักเรียนในการเลือกใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ทั้งด้านวัตถุ แนวคิด และวิธีการในการพัฒนาตนเองและสังคมด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหา และการอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

นอกจากสมรรถนะสำคัญของนักเรียนหลังจากสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรที่กล่าวแล้วข้างต้น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

ดังนั้นการกำหนดภาระงานให้นักเรียนปฏิบัติ รวมทั้งการเลือกวิธีการและเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้นั้น ครูควรคำนึงถึงความสามารถของนักเรียน 6 ประการ ตามแนวคิดของ Backward Design สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนหลังจากสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น เพื่อให้ภาระงาน วิธีการ และเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ครอบคลุมสิ่งที่สะท้อนผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนอย่างแท้จริง

นอกจากนี้การออกแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Backward design ในขั้นที่ 2 นี้ ครูจะต้องคำนึงถึงภาระงาน วิธีการ เครื่องวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่มีความเที่ยงตรง เชื่อถือได้ มีประสิทธิภาพตรงกับสภาพจริง มีความยืดหยุ่น และสร้างความสบายใจแก่นักเรียนเป็นสำคัญ

ขั้นที่ 3 วางแผนการจัดการเรียนรู้

เมื่อครูมีความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจนเกี่ยวกับการกำหนดผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน รวมทั้งกำหนดภาระงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริงแล้ว ขั้นต่อไปครูควรนึกถึงกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่จะจัดให้แก่นักเรียน การที่ครูจะนึกถึงกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะจัดให้นักเรียนได้นั้น ครูควรตอบคำถามสำคัญต่อไปนี้

- ถ้าครูต้องการจะจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับนักเรียน ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดผลลัพธ์ปลายทางตามที่กำหนดไว้ รวมทั้งเกิดเป็นความเข้าใจที่คงทนต่อไปนั้น ครูสามารถจะใช้วิธีการง่าย ๆ อะไรบ้าง
- กิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยเป็นสื่อนำให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะที่จำเป็นมีอะไรบ้าง
- สื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสมและดีที่สุด ซึ่งจะทำให้นักเรียนบรรลุตามมาตรฐานของหลักสูตรมีอะไรบ้าง
- กิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ควรจัดกิจกรรมใดก่อนและควรจัดกิจกรรมใดภายหลัง
- กิจกรรมต่าง ๆ ออกแบบไว้เพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนหรือไม่ เพราะเหตุใด

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดผลลัพธ์ปลายทางตามแนวคิดของ Backward Design นั้น วิกกินส์และแมกไทได้เสนอแนะให้ครูเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดของ **WHERETO** (ไปที่ไหน) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

W แทน กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้นั้นจะต้องช่วยให้นักเรียนรู้ว่าหน่วยการเรียนรู้นี้จะดำเนินไปในทิศทางใด (Where) และสิ่งที่คาดหวังคืออะไร (What) มีอะไรบ้างช่วยให้ครูทราบว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานและความสนใจอะไรบ้าง (Where)

H แทน กิจกรรมการเรียนรู้ควรดึงดูดความสนใจนักเรียนทุกคน (Hook) ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในสิ่งที่จะเรียนรู้ (Hold) และใช้สิ่งที่นักเรียนสนใจเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้

E แทน กิจกรรมการเรียนรู้ควรส่งเสริมและจัดให้ (Equip) นักเรียนได้มีประสบการณ์ (Experience) ในแนวคิดหลัก/ความคิดรวบยอด และสำรวจ รวมทั้งวินิจฉัย (Explore) ในประเด็นต่าง ๆ ที่น่าสนใจ

R แทน กิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดทบทวน (Rethink) ปรับ (Revise) ความเข้าใจในความรู้และงานที่ปฏิบัติ

E แทน กิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประเมิน (Evaluate) ผลงานและสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้

T แทน กิจกรรมการเรียนรู้ควรออกแบบ (Tailored) สำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจ และความสามารถที่แตกต่างกันของนักเรียน

O แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้เป็นระบบ (Organized) ตามลำดับการเรียนรู้ของนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ตั้งแต่เริ่มแรกและตลอดไป ทั้งนี้เพื่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิผล

อย่างไรก็ตาม มีข้อสังเกตว่าการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการกำหนดวิธีการจัดการเรียนรู้ การลำดับบทเรียน รวมทั้งสื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่เฉพาะเจาะจงนั้นจะประสบผลสำเร็จได้ ก็ต่อเมื่อครูได้มีการกำหนดผลลัพธ์ปลายทาง หลักฐานและวิธีการวัดและประเมินผลที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริงแล้ว การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นเพียงสื่อที่จะนำไปสู่เป้าหมายความสำเร็จที่ต้องการเท่านั้น ด้วยเหตุนี้ ถ้าครูมีเป้าหมายที่ชัดเจนก็จะช่วยทำให้การวางแผนการจัดการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถทำให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนดไว้ได้

โดยสรุปจึงกล่าวได้ว่าขั้นนี้เป็นการค้นหาสื่อการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องเหมาะสมกับนักเรียน กิจกรรมที่กำหนดขึ้นควรเป็นกิจกรรมที่จะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างและสรุปเป็นความคิดรวบยอดและหลักการที่สำคัญของสาระที่เรียนรู้ ก่อให้เกิดความเข้าใจที่คงทน รวมทั้งความรู้สึกและค่านิยมที่ดีไปพร้อม ๆ กับทักษะความชำนาญ

Backward Design Template

การออกแบบการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่.....

<table>
<tr><td colspan="2">ขั้นที่ 1 ผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน</td></tr>
<tr><td colspan="2">ตัวชี้วัดช่วงชั้น
.....
.....</td></tr>
<tr><td>ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน
นักเรียนจะเข้าใจว่า...
1. .....
2. .....</td><td>คำถามสำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจที่คงทน

1. .....
2. .....</td></tr>
<tr><td>ความรู้ของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน
นักเรียนจะรู้ว่า...
1. .....
2. .....
3. .....</td><td>ทักษะ/ความสามารถของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะสามารถ...
1. .....
2. .....
3. .....</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นที่ 2 ภาระงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง</td></tr>
<tr><td colspan="2">1. ภาระงานที่นักเรียนต้องปฏิบัติ
1. .....
2. .....</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. วิธีการและเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้</td></tr>
<tr><td>2.1 วิธีการประเมินผลการเรียนรู้
1. .....
2. .....</td><td>2.2 เครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้
1. .....
2. .....</td></tr>
<tr><td colspan="2">3. สิ่งที่มุ่งประเมิน
1. .....
2. .....</td></tr>
<tr><td colspan="2">ขั้นที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้</td></tr>
<tr><td colspan="2">1. .....
2. .....</td></tr>
</table>

รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมงจากการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Backward Design เขียนโดยใช้รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้แบบเรียงหัวข้อ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ชื่อแผน...(ระบุชื่อและลำดับที่ของแผนการจัดการเรียนรู้)

ชื่อเรื่อง...(ระบุชื่อเรื่องที่จะทำการจัดการเรียนรู้)

สาระที่...(ระบุสาระที่ใช้จัดการเรียนรู้)

เวลา...(ระบุระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ต่อ 1 แผน)

ชั้น...(ระบุชั้นที่จัดการเรียนรู้)

หน่วยการเรียนรู้ที่...(ระบุชื่อและลำดับที่ของหน่วยการเรียนรู้)

สาระสำคัญ...(เขียนความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์ของหัวเรื่องที่จะจัดการเรียนรู้)

ตัวชี้วัดช่วงชั้น...(ระบุตัวชี้วัดช่วงชั้นที่ใช้เป็นเป้าหมายของแผนการจัดการเรียนรู้)

จุดประสงค์การเรียนรู้...(กำหนดให้สอดคล้องกับสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนหลังจากสำเร็จการศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย)

ด้านความรู้ (Knowledge: K)

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (Affective: A)

ด้านทักษะ/กระบวนการ (Performance: P)

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้...(ระบุวิธีการและเครื่องวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน)

สาระการเรียนรู้...(ระบุสาระและเนื้อหาที่ใช้จัดการเรียนรู้ อาจเขียนเฉพาะหัวเรื่องก็ได้)

กระบวนการจัดการเรียนรู้...(กำหนดให้สอดคล้องกับธรรมชาติของกลุ่มสาระและการบูรณาการข้ามสาระ)

กิจกรรมเสนอแนะ...(ระบุรายละเอียดของกิจกรรมที่นักเรียนควรปฏิบัติเพิ่มเติม)

แนวทางบูรณาการ...(เสนอแนะและระบุกิจกรรมของกลุ่มสาระอื่นที่บูรณาการร่วมกัน)

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้...(ระบุสื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้)

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้...(ระบุรายละเอียดของผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ อาจนำเสนอข้อเด่นและข้อด้อยให้เป็นข้อมูลที่สามารถใช้เป็นส่วนหนึ่งของการทำวิจัยในชั้นเรียนได้)

ในส่วนของการเขียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ให้ครูที่เขียนแผนฯ นำขั้นตอนหลักของเทคนิควิธีการของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เช่น การเรียนแบบแก้ปัญหา การศึกษาเป็นรายบุคคล การอภิปรายกลุ่มย่อย/กลุ่มใหญ่ การฝึกปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูล ฯลฯ มาเขียนในขั้นสอน โดยให้คำนึงถึงธรรมชาติของกลุ่มสาระการเรียนรู้

การใช้แนวคิดของการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Backward Design จะช่วยให้ครูมีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้และใช้แผนการจัดการเรียนรู้ของ สสวท. ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

3. เทคนิคและวิธีการจัดการเรียนรู้–การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 24 (2) และ (3) ได้ระบุแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย การฝึกปฏิบัติจริง และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อการป้องกันและแก้ปัญหา ดังนั้น เพื่อให้การจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับนโยบายดังกล่าวนี้ การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ใน **คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์** ชุดนี้ จึงยึดแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child-Centered) เน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง และเน้นการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ผสมผสานเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ กับหัวข้อเรื่องหรือประเด็นที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนาในองค์รวม เป็นธรรมชาติ สอดคล้องกับสภาพและปัญหาที่เกิดในวิถีชีวิตของนักเรียน

แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้เปลี่ยนแปลงบทบาทของครูจากการเป็นผู้ชี้นำหรือถ่ายทอดความรู้ไปเป็นผู้ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวก และส่งเสริมสนับสนุนนักเรียนโดยใช้วิธีการต่าง ๆ อย่างหลากหลายรูปแบบ เพื่อให้นักเรียนเกิดการสร้างสรรค์ความรู้และนำความรู้ไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ชุดนี้จึงได้นำเสนอทฤษฎีและเทคนิควิธีการเรียนการสอนต่าง ๆ มาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เช่น

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning: BBL) ที่เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่อิงผลการวิจัยทางประสาทวิทยา ซึ่งได้เสนอแนะไว้ว่า ตามธรรมชาตินั้นสมองเรียนรู้ได้อย่างไร โดยได้กล่าวถึงโครงสร้างที่แท้จริงของสมองและการทำงานของสมองมนุษย์ที่มีการแปรเปลี่ยนไปตามขั้นของการพัฒนา ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดของการสร้างสรรค์การจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นจุดเริ่มต้นและเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาภายใต้การแนะนำของครู ให้นักเรียนช่วยกันตั้งคำถามและช่วยกันค้นหาคำตอบ โดยอาจใช้ความรู้เดิมมาแก้ปัญหา หรือศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมสำหรับการแก้ปัญหา นำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้ามาสรุปเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา แล้วช่วยกันประเมินการแก้ปัญหาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาครั้งต่อไป สำหรับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบพหุปัญญา (Multiple Intelligences) เป็นการพัฒนาองค์รวมของนักเรียนทั้งสมองด้านซ้ายและสมองด้านขวาบนพื้นฐานความสามารถและสติปัญญาที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล มุ่งหมายจะให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ภายใต้ความหลากหลายของวัฒนธรรมหรือสภาพแวดล้อม

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นการจัดสถานการณ์และบรรยากาศให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ฝึกให้นักเรียนที่มีลักษณะแตกต่างกันทั้งสติปัญญาและความถนัดร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันศึกษาค้นคว้า

การจัดการเรียนรู้แบบใช้หมวกความคิด 6 ใบ (Six Thinking Hats) ให้นักเรียนฝึกตั้งคำถามและตอบคำถามที่ใช้ความคิดในลักษณะต่าง ๆ โดยสามารถอธิบายเหตุผลประกอบ หรือวิเคราะห์วิจารณ์ได้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Process) เป็นการฝึกให้นักเรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่ออธิบายสิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ มีหลักเกณฑ์ โดยนักเรียนจะต้องใช้ความสามารถของตนเองคิดค้น สืบเสาะ แก้ปัญหา หรือคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ด้วยตนเอง

การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการฝึกให้นักเรียนเรียนรู้จากการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project Work) ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้หรือค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้หรือสงสัยด้วยวิธีการต่าง ๆ อย่างหลากหลาย

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ (Active Learning) ให้นักเรียนได้ทดลองทำด้วยตนเอง เพื่อจะได้เรียนรู้ขั้นตอนของงาน รู้จักวิธีแก้ปัญหาในการทำงาน

การจัดการเรียนรู้แบบสร้างผังความคิด (Concept Mapping) เป็นการสอนด้วยวิธีการจัดกลุ่มความคิดรวบยอด เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์กันระหว่างความคิดหลักและความคิดรองลงไป โดยนำเสนอเป็นภาพหรือเป็นผัง

การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experience Learning) เป็นการจัดกิจกรรมหรือจัดประสบการณ์ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติ แล้วกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาทักษะใหม่ ๆ เจตคติใหม่ ๆ หรือวิธีการคิดใหม่ ๆ

การเรียนรู้โดยการแสดงบทบาทสมมุติ (Role Playing) เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้แสดงบทบาทในสถานการณ์ที่สมมุติขึ้น โดยอาจกำหนดให้แสดงบทบาทสมมุติที่เป็นพฤติกรรมของบุคคลอื่น หรือแสดงพฤติกรรมในบทบาทของตนเองในสถานการณ์ต่าง ๆ

การเรียนรู้จากเกมจำลองสถานการณ์ (Simulation Gaming) เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่คล้ายกับการแสดงบทบาทสมมุติ แต่เป็นการให้เล่นเกมจำลองสถานการณ์ โดยครูนำสถานการณ์จริงมาจำลองไว้ในห้องเรียน โดยการกำหนดกฎ กติกา เงื่อนไขสำหรับเกมนั้น ๆ แล้วให้นักเรียนไปเล่นเกมหรือกิจกรรมในสถานการณ์จำลองนั้น

การจัดการเรียนรู้ต้องจัดควบคู่กับการวัดและการประเมินผลตามภาระงานหรือชิ้นงานที่สอดคล้องกับตัวชี้วัด คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้นี้ได้เสนอการวัดและประเมินผลครบทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม เน้นวิธีการวัดที่หลากหลายตามสถานการณ์จริง การดูร่องรอยต่าง ๆ ควบคู่ไปกับการดูกระบวนการทำงาน และผลผลิตของงาน โดยออกแบบการประเมิน เพื่ออำนวยความสะดวกให้ครูพร้อม ทั้งนี้ครูอาจเพิ่มเติมโดยการออกแบบการวัดและประเมินด้วยมิติคุณภาพ (Rubrics)

4. ตารางวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดช่วงชั้น

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดชั้นปี / หน่วยการเรียนรู้ที่	สาระที่2		สาระที่ 4			สาระที่ 6					
	มฐ. ค 2.1	มฐ. ค 2.2	มฐ. ค 4.1	มฐ. ค 4.2	มฐ. ค 4.3	มฐ. ค 6.1					
	1	1	1	1	1	1	2	3	4	5	6
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน			*	*	*	*	*	*	*	*	*
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้	*	*				*	*	*	*	*	*

5. โครงสร้างการแบ่งเวลารายชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ ม. 4

หน่วยการเรียนรู้/ แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	**ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน**	**36**
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	ปฐมนิเทศ	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	คู่อันดับและผลคูณคาร์ทีเซียน	4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	ความสัมพันธ์	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	กราฟของความสัมพันธ์	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	อินเวอร์สของความสัมพันธ์	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	ฟังก์ชัน	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	ฟังก์ชันเชิงเส้น	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	ฟังก์ชันกำลังสอง	4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล	4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	ฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์	4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11	ฟังก์ชันขั้นบันได	4
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	**อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้**	**24**
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12	อัตราส่วนตรีโกณมิติ	6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13	อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สำคัญ	6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14	การอ่านค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สำคัญ	6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15	การนำไปใช้	6

ตอนที่ 2

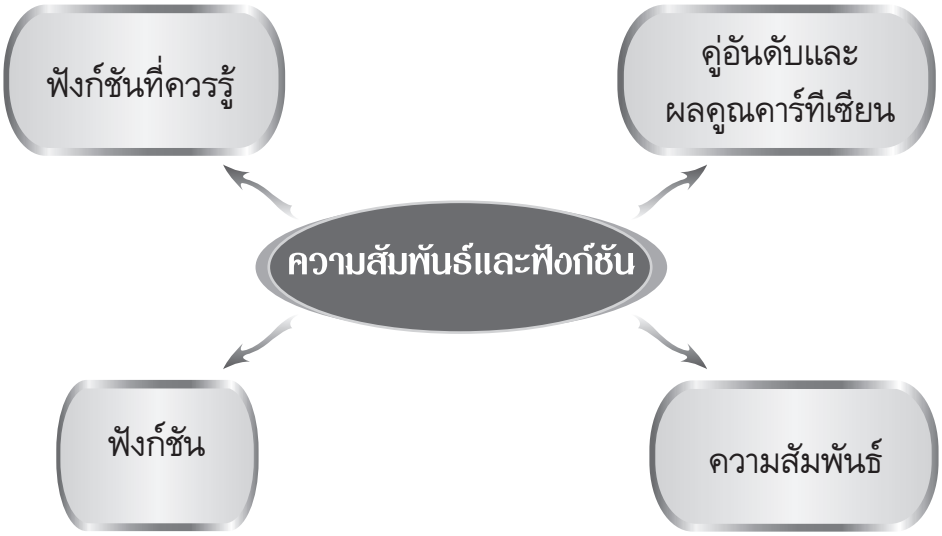
แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

เวลา 36 ชั่วโมง



ผังมโนทัศน์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้และชอมท่ายภาระงาน

ความรู้

1. คู่อันดับและผลคูณคาร์ทีเซียน
2. ความสัมพันธ์
3. ฟังก์ชัน
4. ฟังก์ชันที่ควรรู้

คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

1. ร่วมศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชันด้วยความสนใจ ความตั้งใจเรียน และการทำงานกลุ่ม
2. ตระหนักถึงความเชื่อมั่นในตนเองในการร่วมศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
3. มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

ทักษะ/กระบวนการ

1. การสื่อสารเพื่ออธิบายความสำคัญของความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
2. สามารถนำเสนอเรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
3. การแสดงทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
4. การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์หรือเชื่อมโยงไปใช้ในชีวิตจริง

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เรื่อง คู่อันดับและผลคูณคาร์ทีเซียน
2. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เรื่อง ความสัมพันธ์
3. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เรื่อง ฟังก์ชัน
4. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เรื่อง ฟังก์ชันที่ควรรู้
5. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมฝึกฝนทักษะตามแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
6. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมฝึกทักษะการใช้ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แสดงความหมายและนำเสนอ
7. แบบบันทึกผลการอภิปราย
8. บันทึกความรู้
9. การนำเสนอแฟ้มสะสมผลงาน

การออกแบบการจัดการเรียนรู้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

ขั้นที่ 1 ผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เขียนแสดงความสัมพันธ์และฟังก์ชันในรูปต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ สมการ (ค 4.1 ม. 4–6/3)
2. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือปัญหา แล้วนำไปใช้ในการแก้ปัญหา (ค4.2 ม. 4–6/4)
3. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/5)
4. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา (ค 6.1 ม. 4–6/1)
5. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/2)
6. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/3)
7. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน (ค 6.1 ม. 4–6/4)
8. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ (ค 6.1 ม. 4–6/5)
9. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ค 6.1 ม. 4–6/6)

ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน **นักเรียนจะเข้าใจว่า...**	**คำถามสำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจที่คงทน**
– ฟังก์ชันเป็นความสัมพันธ์ซึ่งสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับจับคู่กับสมาชิกตัวหลังได้เพียงหนึ่งตัวเท่านั้น ฟังก์ชันสามารถแบ่งออกเป็นฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ ตามสมบัติของโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน	– นักเรียนสามารถแยกแยะความสัมพันธ์และฟังก์ชันที่พบในชีวิตจริงได้อย่างไร
ความรู้ของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน **นักเรียนจะรู้ว่า...** 1. ความสัมพันธ์เป็นความเกี่ยวข้องกันระหว่างสมาชิกตัวหน้าและตัวหลังของคู่อันดับภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด โดยสมาชิกตัวหน้าทุกตัวของความสัมพันธ์เรียกว่า โดเมน และสมาชิกตัวหลังทุกตัวของความสัมพันธ์เรียกว่าเรนจ์	**ทักษะ/ความสามารถของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะสามารถ...** 1. สื่อสารเพื่ออธิบายความสำคัญของความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน 2. นำเสนอเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน 3. แสดงทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

2. ผลคูณคาร์ทีเซียน คือเซตของคู่อันดับทั้งหมด ที่เกิดจากการจับคู่จากสมาชิกของเซต A ไปยังสมาชิกของเซต B 3. การแสดงความสัมพันธ์ด้วยกราฟนั้น เป็นการแสดงเซตของคู่อันดับในระนาบ โดยที่แต่ละคู่อันดับแทนสมาชิกของความสัมพันธ์ 4. ความสัมพันธ์ที่เกิดจากการสลับที่ของสมาชิกตัวหน้าและตัวหลังในแต่ละคู่อันดับที่เป็นสมาชิกของความสัมพันธ์ เรียกว่า อินเวอร์สของความสัมพันธ์ 5. ฟังก์ชันเป็นความสัมพันธ์ซึ่งสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับจับคู่กับสมาชิกตัวหลังได้เพียงหนึ่งตัวเท่านั้น ฟังก์ชันสามารถแบ่งออกเป็นฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ ตามสมบัติของโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน	4. นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์หรือเชื่อมโยงไปใช้ในชีวิตจริง
ขั้นที่ 2 ภาระงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง	
1. ภาระงานที่นักเรียนต้องปฏิบัติ 1. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เรื่อง คู่อันดับและผลคูณคาร์ทีเซียน 2. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เรื่อง ความสัมพันธ์ 3. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เรื่อง ฟังก์ชัน 4. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เรื่อง ฟังก์ชันที่ควรรู้ 5. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมฝึกฝนทักษะตามแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 6. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมฝึกทักษะการใช้ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แสดงความหมายและนำเสนอ 7. แบบบันทึกผลการอภิปราย 8. บันทึกความรู้ 9. การนำเสนอแฟ้มสะสมผลงาน	
2. วิธีการและเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ 2.1 วิธีการประเมินผลการเรียนรู้ 1) การทดสอบ 2) การสนทนาซักถาม 3) การประเมินผลงาน/กิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม	2.2 เครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ 1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 2) แบบบันทึกการสนทนาซักถาม 3) แบบประเมินผลงาน/กิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

4) การประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม 5) การประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	4) การประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม 5) การประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ

3. สิ่งที่มุ่งประเมิน

3.1 ความความเข้าใจ 6 ด้าน ได้แก่ การอธิบาย ชี้แจง การแปลความและตีความ การประยุกต์ ดัดแปลง และนำไปใช้ การมีมุมมองที่หลากหลาย การให้ความสำคัญ และใส่ใจในความรู้สึกของผู้อื่น และการรู้จักตนเอง

3.2 สมรรถนะสำคัญ เช่น ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิต และการใช้เทคโนโลยี

3.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เช่น มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ เป็นอยู่พอเพียง รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ รักความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ

ขั้นที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน		**เวลา 36 ชั่วโมง**
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	ปฐมนิเทศ	1
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	คู่อันดับและผลคูณคาร์ทีเซียน	4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	ความสัมพันธ์	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	กราฟของความสัมพันธ์	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	อินเวอร์สของความสัมพันธ์	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	ฟังก์ชัน	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	ฟังก์ชันเชิงเส้น	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	ฟังก์ชันกำลังสอง	4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล	4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	ฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์	4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11	ฟังก์ชันขั้นบันได	4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

ปฐมนิเทศ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
เวลา 1 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

การปฐมนิเทศเป็นการสร้างความเข้าใจอันดีต่อกันระหว่างครูกับนักเรียน เป็นการตกลงในเบื้องต้นก่อนที่จะเริ่มการจัดการเรียนรู้ ทำให้ครูได้รู้จักนักเรียนดียิ่งขึ้น ทราบความต้องการ ความรู้สึก และทัศนคติที่มีต่อวิชาที่เรียน ในขณะเดียวกันครูต้องแจ้งให้นักเรียนรู้ถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ รู้แหล่งการเรียนรู้ และรู้เกณฑ์การวัดและประเมินผลเพื่อให้นักเรียนได้เตรียมพร้อมและเข้าใจถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้ ตระหนักถึงความสำคัญที่ต้องเรียนรู้คณิตศาสตร์ จนนักเรียนเห็นคุณค่า ความสำคัญ และความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้คณิตศาสตร์

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

–

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

มีความรู้ความเข้าใจ คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้ แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. ตรวจผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน	– แบบทดสอบก่อนเรียน	–
2. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะและการอภิปรายร่วมกัน	– แบบบันทึกผลการอภิปราย – แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	– แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	– แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการ ความรู้ทางคณิตศาสตร์	– แบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ		

5. สาระการเรียนรู้

1. ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์ และเรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์
2. คำอธิบายสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4. แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้
5. รายชื่อหนังสือประกอบการศึกษาค้นคว้า
6. แนวทางบูรณาการ

6. แนวทางบูรณาการ

–

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวน 15 ข้อ เวลา 15 นาที
2. ครูแนะนำตนเอง แล้วให้นักเรียนแนะนำตนเอง โดยให้แนะนำตามลำดับหมายเลขประจำตัว หรือตามแถวนั่งตามความเหมาะสม

ขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูแจกใบความรู้ที่ 1 คำอธิบายสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และใบความรู้ที่ 2 จุดประสงค์การเรียนรู้ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แล้วครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจ
2. ครูแนะนำวิธีการเรียนรู้ว่านักเรียนมีวิธีการเรียนรู้หลายแบบ เช่น
   - กระบวนการกลุ่ม
   - ร่วมกันอภิปราย
   - การปฏิบัติงานหรือการทำใบงาน
   - การศึกษาค้นคว้านอกสถานที่
3. ครูแนะนำสื่อการเรียนรู้ที่จะใช้ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เช่น
   - รูปทรงสามมิติที่นักเรียนพบเห็นทั่วไป
   - หนังสืออ่านเพิ่มเติม หรือหนังสือประกอบการค้นคว้า
   - หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 ของ บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด
4. ครูแจกใบความรู้ที่ 3 แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้
5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

ขั้นที่ 3 ฝึกฝนผู้เรียน

–

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้

–

ขั้นที่ 5 สรุปความคิดรวบยอด

–

8. กิจกรรมเสนอแนะ

ให้นักเรียนไปสำรวจหนังสือที่ครูแนะนำในห้องสมุดเพื่อจะได้รู้แหล่งการเรียนรู้โดยครูประสานงานกับบรรณารักษ์ไว้ก่อน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 คำอธิบายสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ใบความรู้ที่ 2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. ใบความรู้ที่ 3 แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้
4. แบบทดสอบก่อนเรียน

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

รายชื่อหนังสือที่จะใช้ประกอบการศึกษาค้นคว้า

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางการพัฒนา _____
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางแก้ไขปัญหา _____
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน _____
   เหตุผล _____
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ _____
   ผู้สอน/แทน _____

ลงชื่อ _____ ผู้สอน

_____ / _____ / _____

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

คู่อันดับและผลคูณคาร์ทีเซียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

เวลา 4 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

ผลคูณคาร์ทีเซียน คือเซตของคู่อันดับทั้งหมดที่เกิดจากการจับคู่จากสมาชิกของเซต A ไปยังสมาชิกของเซต B

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เขียนแสดงความสัมพันธ์และฟังก์ชันในรูปต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ สมการ (ค 4.1 ม. 4–6/3)
2. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือปัญหา แล้วนำไปใช้ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/4)
3. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/5)
4. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา (ค 6.1 ม. 4–6/1)
5. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/2)
6. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/3)
7. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน (ค 6.1 ม. 4–6/4)
8. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ (ค 6.1 ม. 4–6/5)
9. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ค 6.1 ม. 4–6/6)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกได้ว่าคู่อันดับ 2 คู่อันดับที่กำหนดให้เท่ากัน (K)
2. เขียนผลคูณคาร์ทีเซียนของเซตสองเซตที่กำหนดให้ได้ (K)
3. ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (A)
4. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะและการอภิปรายร่วมกัน	– แบบบันทึกผลการอภิปราย – แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ตรวจผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 1 ผลคูณคาร์ทีเซียน	– ใบงานที่ 1 ผลคูณคาร์ทีเซียน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	– แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	– แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการ ความรู้ทางคณิตศาสตร์	– แบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามใบงานที่ 1 ผลคูณคาร์ทีเซียน	– ใบงานที่ 1 ผลคูณคาร์ทีเซียน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

5. สาระการเรียนรู้

1. ผลคูณคาร์ทีเซียน
2. สมบัติของผลคูณคาร์ทีเซียน

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย ➞ นำเสนอสมบัติของผลคูณคาร์ทีเซียนด้วยวิธีต่าง ๆ

สังคมศึกษาฯ ➞ นำความรู้เรื่องตัวประกอบไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ศิลปะ ➞ ประดิษฐ์ใบความรู้เรื่องผลคูณคาร์ทีเซียน

ภาษาต่างประเทศ ➞ นำเสนอสมบัติของผลคูณคาร์ทีเซียน ด้วยวิธีต่าง ๆ ด้วยภาษาต่างประเทศ

การงานอาชีพฯ ➞ ทำแผ่นพับใบความรู้เกี่ยวผลคูณคาร์ทีเซียนโดยใช้คอมพิวเตอร์

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
2. สนทนาเกี่ยวกับเซตและคู่อันดับ

ขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูตั้งคำถามว่า “ถ้ามีผู้ชาย 3 คน คือ X, Y และ Z มีผู้หญิงอีก 4 คน คือ ก, ข, ค และ ง ถ้า ต้องการจับคู่ในการเต้นรำโดยให้ผู้ชายจับคู่กับผู้หญิงเท่านั้น จะจับคู่ได้ทั้งหมดกี่วิธี”
2. ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายหาคำตอบ
3. สุ่มนักเรียนเขียนคำตอบบนกระดาน (X,ก), (X,ข), (X,ค), (X,ง), (Y,ก), (Y,ข), (Y,ค), (Y,ง), (Z,ก), (Z,ข), (Z,ค) และ (Z,ง)
4. ร่วมกันอภิปรายว่า ถ้า A เป็นเซตของผู้ชาย {X,Y,Z}, B เป็นเซตของผู้หญิง {ก,ข,ค,ง} และ C เป็นเซตของการจับคู่ในการเต้นรำ {(X,ก), (X,ข), (X,ค), (X,ง), (Y,ก), (Y,ข), (Y,ค), (Y,ง), (Z,ก), (Z,ข), (Z,ค), (Z,ง)} จะได้ว่า AXB = C เรียก C ว่าผลคูณคาร์ทีเซียนของ A และ B
5. ครูยกตัวอย่างเซต A, B และ C เช่น

   A = {5,4,3,2,1}

   B = {1,2,3}

   C = {2,3}

   ให้นักเรียนหา $A \times B$, $B \times A$, $A \times C$, $C \times A$, $B \times C$ และ $C \times B$
6. เปรียบเทียบผลคูณคาร์ทีเซียนของ A และ B กับผลคูณคาร์ทีเซียนของ B และ A
7. เปรียบเทียบผลคูณคาร์ทีเซียนของ $A \times C$ กับ $C \times A$ และ $B \times C$ กับ $C \times B$
8. ให้นักเรียนทุกคนหาผลคูณคาร์ทีเซียนของ A และ B เมื่อ

   A = {10,20,30,40,50} , B = {ก,ข,ค,ง,จ,ฉ,ช}
9. ครูตั้งคำถามว่า “ผลคูณคาร์ทีเซียนที่ได้มีอะไรบ้าง ผลคูณคาร์ทีเซียนของใครไม่ครบบ้างที่ไม่ครบเพราะอะไร”

10. สนทนาการหาผลคูณคาร์ทีเซียนโดยการใช้แผนภาพ
11. ให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่อง ผลคูณคาร์ทีเซียน
12. นักเรียนช่วยกันเฉลยใบงาน
13. ครูกำหนด A = {1,2,3} , B = {1,2,3} ให้นักเรียนหาผลคูณคาร์ทีเซียนของ $A \times B$ และ $B \times A$ แล้วนำผลคูณที่ได้เปรียบเทียบกันว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
14. ครูกำหนด A = {a,b,c} และ B = { } ให้นักเรียนหาผลคูณคาร์ทีเซียนของ $A \times B$ และ $B \times A$ แล้วนำผลคูณที่ได้เปรียบเทียบกันว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
15. ให้นักเรียนสรุปผลคูณคาร์ทีเซียนของ $A \times B$ และ $B \times A$ อีกครั้ง
16. แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มหาผลคูณต่อไปนี้ เมื่อกำหนดให้
    A = {1,2,3,4}, B = {2,3,4,5} และ C = {5,6,7}

ข้อที่	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
1.	$A \times (B \cup C)$	$(A \cup B) \times (A \cup C)$
2.	$(B \cup A) \times C$	$(B \cup C) \times (A \cup C)$
3.	$(C - A) \times A$	$(C \times A) - (A \times A)$
4.	$(A \cup C) \times B$	$(A \cup B) \times (C \cup B)$

17. แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนเขียนคำตอบบนกระดาน แล้วเปรียบเทียบคำตอบที่ได้ว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
18. ให้นักเรียนทำใบงานที่ 2 เรื่อง สมบัติของผลคูณคาร์ทีเซียน
19. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยใบงาน

ขั้นที่ 3 ฝึกฝนผู้เรียน

1. นักเรียนทำกิจกรรมฝึกทักษะ 1.1 หน้า 7 ในหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2
2. นักเรียนช่วยกันเฉลยกิจกรรมฝึกทักษะ 1.1 โดยครูเสริมหรือแนะนำให้คำตอบถูกต้องและสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้

นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาตามหัวข้อที่ร่วมกันทำกิจกรรมเพื่อนำเข้าสู่เรื่อง ความสัมพันธ์

ขั้นที่ 5 สรุปความคิดรวบยอด

นักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปบทเรียนเรื่อง สมบัติของผลคูณคาร์ทีเซียนโดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนกลุ่มเดิมตั้งโจทย์เกี่ยวกับสมบัติของผลคูณคาร์ทีเซียน กลุ่มละ 20 ข้อพร้อมเฉลย ครูอาจคัดเลือกโจทย์บางส่วนมาจัดทำเป็นแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 1 เรื่อง ผลคูณคาร์ทีเซียน
2. ใบงานที่ 2 เรื่อง สมบัติของผลคูณคาร์ทีเซียน
3. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)
4. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. หนังสือเสริมความรู้คณิตศาสตร์
2. บุคคลต่าง ๆ เช่น ครู เพื่อน ญาติ ผู้รู้ด้านคณิตศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต ข้อมูลในการศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางการพัฒนา _____
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางแก้ไขปัญหา _____
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน _____
   เหตุผล _____
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ _____
   ผู้สอน/แทน _____

ลงชื่อ _____ ผู้สอน

_____ / _____ / _____

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

ความสัมพันธ์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
เวลา 3 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

ความสัมพันธ์เป็นความเกี่ยวข้องกันระหว่างสมาชิกตัวหน้าและตัวหลังของคู่อันดับภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด โดยสมาชิกตัวหน้าทุกตัวของความสัมพันธ์เรียกว่า โดเมน และสมาชิกตัวหลังทุกตัวของความสัมพันธ์เรียกว่า เรนจ์

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เขียนแสดงความสัมพันธ์และฟังก์ชันในรูปต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ สมการ (ค 4.1 ม. 4–6/3)
2. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือปัญหา แล้วนำไปใช้ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/4)
3. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/5)
4. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา (ค 6.1 ม. 4–6/1)
5. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/2)
6. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/3)
7. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน (ค 6.1 ม. 4–6/4)
8. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ (ค 6.1 ม. 4–6/5)
9. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ค 6.1 ม. 4–6/6)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เขียนความสัมพันธ์ในรูปการแจกแจงสมาชิกและแบบบอกเงื่อนไขได้ (K)
2. หาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกและแบบบอกเงื่อนไขได้ (K)
3. ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (A)
4. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะและการอภิปรายร่วมกัน	– แบบบันทึกผลการอภิปราย – แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ตรวจผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 3, 4, 5, 6 และ 7	– ใบงานที่ 3 ความสัมพันธ์ในรูปการแจกแจงสมาชิก – ใบงานที่ 4 ความสัมพันธ์ในรูปบอกเงื่อนไข (1) – ใบงานที่ 5 ความสัมพันธ์ในรูปบอกเงื่อนไข (2) – ใบงานที่ 6 เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก – ใบงานที่ 7 เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์แบบบอกเงื่อนไข	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	– แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	– แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการ ความรู้ทางคณิตศาสตร์	– แบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามใบงานที่ 3, 4, 5, 6 และ 7	– ใบงานที่ 3 ความสัมพันธ์ในรูปการแจกแจงสมาชิก – ใบงานที่ 4 ความสัมพันธ์ในรูปบอกเงื่อนไข (1) – ใบงานที่ 5 ความสัมพันธ์ในรูปบอกเงื่อนไข (2) – ใบงานที่ 6 เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก – ใบงานที่ 7 เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์แบบบอกเงื่อนไข	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

5. สาระการเรียนรู้

1. ความสัมพันธ์ในรูปการแจกแจงสมาชิก
2. ความสัมพันธ์ในรูปบอกเงื่อนไข
3. โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกและแบบบอกเงื่อนไข

6. แนวทางบูรณาการ

สุขศึกษาฯ ➞ คิดเกมคณิตศาสตร์ที่ใช้ความรู้เรื่อง ความสัมพันธ์ในรูปบอกเงื่อนไข

ภาษาต่างประเทศ ➞ อ่านและเขียนเรียงความโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกและแบบบอกเงื่อนไขด้วยภาษาต่างประเทศ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

ทบทวนการหาผลคูณคาร์ทีเซียนของเซตอย่างน้อย 2 เซต

ขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูกำหนดเซต 2 เซต เช่น ให้ A = {1,2,3,4}, B = {9,10,11} แล้วตั้งคำถาม เช่น
   - ผลคูณคาร์ทีเซียนของ A และ B มีอะไรบ้าง และมีจำนวนสมาชิกกี่ตัว
   - สมาชิกของผลคูณคาร์ทีเซียนเขียนอยู่ในรูปใด (คู่อันดับ)
   - คู่อันดับที่เป็นสมาชิกของ A × B ที่มีตัวหน้าหารตัวหลังได้ลงตัวมีอะไรบ้าง
   - ถ้าให้ r เป็นเซตคู่อันดับใน A × B ที่มีตัวหลังมากกว่าตัวหน้าอยู่ 6 มีอะไรบ้าง
   - พิจารณา r เป็นสับเซตของ A × B หรือไม่
2. ในทำนองเดียวกัน ครูตั้งคำถามเกี่ยวกับ B × A หรือ A × A หรือ B × B ในลักษณะเดียวกับ A × B โดยใช้โจทย์เดียวกัน
3. อภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ r ภายใต้ผลคูณคาร์ทีเซียน A × B, B × A, A X A และ B × B
4. ให้นักเรียนทำใบงานที่ 3 เรื่อง ความสัมพันธ์ในรูปการแจกแจงสมาชิก
5. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยใบงาน
6. สนทนาเกี่ยวกับการเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกจากเซตที่บอกเงื่อนไข และการเขียนเซต แบบบอกเงื่อนไขจากเซตแบบแจกแจงสมาชิก
7. ครูยกตัวอย่างความสัมพันธ์ในรูปบอกเงื่อนไขแล้วให้นักเรียนช่วยกันหาความสัมพันธ์นั้นในรูปการแจกแจงสมาชิก เช่น

   ให้ $r = \{(x,y) \in I^+ \times I \mid y = x2-1 \ , \ -2 < x < 4\}$

   จะได้ $r = \{(1,0), (2,3), (3,8, (4,15)\}$
8. ให้นักเรียนทำใบงานที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์ในรูปบอกเงื่อนไข (1)
9. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยใบงาน
10. สนทนาเกี่ยวกับแบบรูปของคู่อันดับโดยครูยกตัวอย่าง เช่น (1,5), (2,6), (3,7) แล้วให้นักเรียนหาเงื่อนไขพิพจน์หรือสมการของคู่อันดับนี้ ($y = x + 4$)
11. ครูตั้งคำถามว่าถ้ากำหนดความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกให้สามารถเขียนความสัมพันธ์นั้นในรูปบอกเงื่อนไขได้หรือไม่
12. ครูยกตัวอย่างความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก แล้วให้นักเรียนเขียนอยู่ในรูปบอกเงื่อนไข เช่น

    ให้ $r = \{(4,-4) \ , \ (3,-3) \ , \ (2,-2) \ , \ (1,-1)\}$

    จะได้ $r = \{(x,y) \in I^+ \times I^- \mid x = |y| \ , \ 0 < x < 5 \ , \ -5 < y < -1\}$
13. ให้นักเรียนทำใบงานที่ 5 เรื่อง ความสัมพันธ์ในรูปบอกเงื่อนไข (2)
14. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยใบงาน
15. สนทนาเกี่ยวกับโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ โดยครูยกตัวอย่างความสัมพันธ์ เช่น $r = \{(a,1) \ , \ (b,2) \ , \ (c,3)\}$ แล้วเขียนเซตของสมาชิกตัวหน้าและตัวหลัง คือ ให้ $Dr = \{a,b,c\}$ และ ให้ $Rr = \{1,2,3\}$ เรียก Dr ว่าโดเมนของความสัมพันธ์ r และเรียก Rr ว่าเรนจ์ของความสัมพันธ์ r

16. ครูยกตัวอย่างความสัมพันธ์ที่เกิดจากผลคูณคาร์ทีเซียนของเซต 2 เซต หรือความสัมพันธ์แบบบอกเงื่อนไข แล้วให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ในรูปแจกแจงสมาชิกก่อนหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์นั้น เช่น $r = \{(x,y) \in A \times A \mid y = 2x + 1\}$ เมื่อ $A = \{0,1,2,3\}$ จะได้ $r = \{(0,1), (1,3)\}$ ดังนั้น $Dr = \{0,1\}$ และ $Rr = \{1,3\}$
17. ครูกำหนดความสัมพันธ์แล้วให้นักเรียนหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์นั้น
18. ให้นักเรียนทำใบงานที่ 6 เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก
19. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยใบงาน
2.0 ให้นักเรียนหาโดเมนและเรนจ์ของ $r = \{(x,y) \in RXR \mid y = 2x+1\}$ แล้วครูตั้งคำถาม เช่น
    - r เขียนแบบแจกแจงสมาชิกได้อย่างไร
    - Dr และ Rr คืออะไร
21. ครูอธิบายว่า Dr และ Rr ดังกล่าวมีจำนวนมากมาย ถ้าเขียนแบบแจกแจงสมาชิกคงมีจำนวนมาก ดังนั้นจะเขียน Dr และ Rr อยู่ในรูปแบบบอกเงื่อนไข
22. ครูยกตัวอย่างการหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์บนกระดานให้นักเรียนสังเกตและซักถาม
23. ครูกำหนดความสัมพันธ์ r แล้วให้ตัวแทนของนักเรียนหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์นั้นบนกระดาน
24. นักเรียนกลุ่มเดิมศึกษาการหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์แบบบอกเงื่อนไขเพิ่มเติมในหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2/สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์สมบูรณ์แบบ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)
25. ร่วมกันอภิปรายความแตกต่างงของการหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์
26. ให้นักเรียนจับคู่ทำใบงานที่ 7 เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์แบบบอกเงื่อนไข
27. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยใบงาน

ขั้นที่ 3 ฝึกฝนผู้เรียน

1. นักเรียนทำกิจกรรมฝึกทักษะ 1.2 ก หน้า 14 ในหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2
2. นักเรียนช่วยกันเฉลยกิจกรรมฝึกทักษะ 1.2 ก โดยครูเสริมหรือแนะนำให้คำตอบถูกต้องและสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้

นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาตามหัวข้อที่ร่วมกันทำกิจกรรมเพื่อนำเข้าสู่เรื่อง กราฟของความสัมพันธ์

ขั้นที่ 5 สรุปความคิดรวบยอด

นักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปบทเรียนเรื่อง ความสัมพันธ์ในรูปต่าง ๆ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนกลุ่มเดิมตั้งโจทย์เกี่ยวกับเรื่อง ความสัมพันธ์ในรูปต่าง ๆ กลุ่มละ 20 ข้อพร้อมเฉลย ครูอาจคัดเลือกโจทย์บางส่วนมาจัดทำเป็นแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 3 เรื่อง ความสัมพันธ์ในรูปการแจกแจงสมาชิก
2. ใบงานที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์ในรูปบอกเงื่อนไข (1)
3. ใบงานที่ 5 เรื่อง ความสัมพันธ์ในรูปบอกเงื่อนไข (2)
4. ใบงานที่ 6 เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก
5. ใบงานที่ 7 เรื่อง โดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์แบบบอกเงื่อนไข
6. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)
7. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิชจำกัด)

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. หนังสือเสริมความรู้คณิตศาสตร์
2. บุคคลต่าง ๆ เช่น ครู เพื่อน ญาติ ผู้รู้ด้านคณิตศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต ข้อมูลในการศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางการพัฒนา _____
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางแก้ไขปัญหา _____
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน _____
   เหตุผล _____
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ _____
   ผู้สอน/แทน _____

ลงชื่อ _____ ผู้สอน

_____ / _____ / _____

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กราฟของความสัมพันธ์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

เวลา 3 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

การแสดงความสัมพันธ์ด้วยกราฟนั้น เป็นการแสดงเซตของคู่อันดับในระนาบ โดยที่แต่ละคู่อันดับแทนสมาชิกของความสัมพันธ์

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เขียนแสดงความสัมพันธ์และฟังก์ชันในรูปต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ สมการ (ค 4.1 ม. 4–6/3)
2. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือปัญหา แล้วนำไปใช้ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/4)
3. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/5)
4. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา (ค 6.1 ม. 4–6/1)
5. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/2)
6. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/3)
7. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน (ค 6.1 ม. 4–6/4)
8. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ (ค 6.1 ม. 4–6/5)
9. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ค 6.1 ม. 4–6/6)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความสัมพันธ์ที่กราฟของความสัมพันธ์ได้ (K)
2. ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (A)
3. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะและการอภิปรายร่วมกัน	– แบบบันทึกผลการอภิปราย – แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ตรวจผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 8 เรื่องกราฟของความสัมพันธ์	– ใบงานที่ 8 เรื่อง กราฟของความสัมพันธ์	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	– แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	– แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการ ความรู้ทางคณิตศาสตร์	– แบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามใบงานที่ 8 เรื่อง กราฟของความสัมพันธ์	– ใบงานที่ 8 เรื่อง กราฟของความสัมพันธ์	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

5. สาระการเรียนรู้

กราฟของความสัมพันธ์

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย ➞ นำเสนอหัวข้อกราฟของความสัมพันธ์ด้วยวิธีต่าง ๆ

ภาษาต่างประเทศ ➞ นำเสนอกราฟของความสัมพันธ์ด้วยวิธีต่าง ๆ ด้วยภาษาต่างประเทศ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนเรื่องพิกัด, จตุภาคหรือควอดรันต์ และการลงพิกัดในระนาบพิกัดฉาก
2. ทบทวนการเขียนความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก

ขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้

1. ให้นักเรียนเขียนกราฟของความสัมพันธ์ เช่น

   $r = \{(2,-3), (-1,4), (8,-6), (-1,0)\}$
2. พิจารณากราฟที่นักเรียนแต่ละคนเขียนว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
3. ให้นักเรียนเขียนกราฟของความสัมพันธ์ที่อยู่ในรูปบอกเงื่อนไข เช่น

   $r = \{(x,y) \in A \times B \mid y = 2x - 1\}$ เมื่อ $A = \{1,2,3\}$

   $B = \{0,1,2,3,4,5\}$
4. สนทนาเกี่ยวกับการเขียนกราฟดังกล่าวว่ามีวิธีการเขียนอย่างไร
5. แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม ให้กลุ่มที่ 1 เขียนกราฟของ $r = \{(x,y) \in R \times R \mid x = y\}$ ส่วนกลุ่มที่ 2 เขียนกราฟของ $r = \{(x,y) \in I \times I \mid x = y\}$
6. ทั้ง 2 กลุ่มนำกราฟที่ได้เปรียบเทียบกันว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
7. ให้นักเรียนศึกษาการเขียนกราฟของความสัมพันธ์ในหนังสือเรียน
8. ให้นักเรียนทำใบงานที่ 8 เรื่อง กราฟของความสัมพันธ์
9. นักเรียนช่วยกันเฉลยใบงาน

ขั้นที่ 3 ฝึกฝนผู้เรียน

1. นักเรียนทำกิจกรรมฝึกทักษะ 1.2 ข หน้า 23 ในหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2
2. นักเรียนช่วยกันเฉลยกิจกรรมฝึกทักษะ 1.2 ข โดยครูเสริมหรือแนะนำให้คำตอบถูกต้องและสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้

นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาตามหัวข้อที่ร่วมกันทำกิจกรรมเพื่อนำเข้าสู่ เรื่องอินเวอร์สของความสัมพันธ์

ขั้นที่ 5 สรุปความคิดรวบยอด

นักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปบทเรียนเรื่อง กราฟของความสัมพันธ์โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนกลุ่มเดิมตั้งโจทย์เกี่ยวกับกราฟของความสัมพันธ์ กลุ่มละ 20 ข้อพร้อมเฉลย ครูอาจคัดเลือกโจทย์บางส่วนมาจัดทำเป็นแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 8 กราฟของความสัมพันธ์
2. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)
3. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. หนังสือเสริมความรู้คณิตศาสตร์
2. บุคคลต่าง ๆ เช่น ครู เพื่อน ญาติ ผู้รู้ด้านคณิตศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต ข้อมูลในการศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางการพัฒนา _____
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางแก้ไขปัญหา _____
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน _____
   เหตุผล _____
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ _____
   ผู้สอน/แทน _____

ลงชื่อ _____ ผู้สอน

_____ / _____ / _____

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

อินเวอร์สของความสัมพันธ์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

เวลา 3 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

ความสัมพันธ์ที่เกิดจากการสลับที่ของสมาชิกตัวหน้าและตัวหลังในแต่ละคู่อันดับที่เป็นสมาชิกของความสัมพันธ์ เรียกว่า อินเวอร์สของความสัมพันธ์

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เขียนแสดงความสัมพันธ์และฟังก์ชันในรูปต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ สมการ (ค 4.1 ม. 4–6/3)
2. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือปัญหา แล้วนำไปใช้ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/4)
3. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/5)
4. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา (ค 6.1 ม. 4–6/1)
5. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/2)
6. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/3)
7. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน (ค 6.1 ม. 4–6/4)
8. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ (ค 6.1 ม. 4–6/5)
9. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ค 6.1 ม. 4–6/6)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความสัมพันธ์ของอินเวอร์สของความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกแบบบอกเงื่อนไขได้ (K)
2. เขียนกราฟของความสัมพันธ์และกราฟของอินเวอร์สความสัมพันธ์ที่กำหนดให้ได้ (K)
3. ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (A)
4. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะและการอภิปรายร่วมกัน	– แบบบันทึกผลการอภิปราย – แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ตรวจผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 9 และ 10	– ใบงานที่ 9 เรื่อง อินเวอร์สของความสัมพันธ์แบบบอกเงื่อนไข – ใบงานที่ 10 เรื่อง กราฟของ r และ r—1	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	– แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	– แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการ ความรู้ทางคณิตศาสตร์	– แบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามใบงานที่ 9 และ 10	– ใบงานที่ 9 เรื่อง อินเวอร์สของความสัมพันธ์แบบบอกเงื่อนไข – ใบงานที่ 10 เรื่อง กราฟของ r และ r—1	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

5. สาระการเรียนรู้

1. อินเวอร์สของความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก
2. อินเวอร์สของความสัมพันธ์แบบบอกเงื่อนไข
3. กราฟของความสัมพันธ์และกราฟของอินเวอร์สความสัมพันธ์

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย ➞ นำเสนออินเวอร์สของความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิกด้วยวิธีต่าง ๆ

ศิลปะ ➞ ประดิษฐ์ใบความรู้เรื่องอินเวอร์สของความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก และแบบบอกเงื่อนไข

การงานอาชีพฯ ➞ จัดทำบทเรียนสำเร็จรูป (CAI) เรื่อง กราฟของความสัมพันธ์และกราฟของอินเวอร์สความสัมพันธ์ โดยใช้คอมพิวเตอร์

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

ทบทวนการหาโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์แบบแจกแจงสมาชิก

ขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้

1. ให้นักเรียนปฏิบัติตามข้อกำหนดของครูในสมุด
   - ครูกำหนดความสัมพันธ์ r = {(1,2), (3,4), (5,6), (7,8)}
   - โดเมนของ r (Dr) คือ
   - เรนจ์ของ r (Rr) คือ
   - สลับสมาชิกตัวหน้าและตัวหลังของคู่อันดับใน r และให้ความสัมพันธ์ใหม่นี้เป็น r−1
   - โดเมนของ r−1 (Dr−1) คือ
   - เรนจ์ของ r−1 (Rr−1) คือ
   - Dr และ Rr−1 เป็นอย่างไรเมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน
   - Rr และ Dr−1 เป็นอย่างไรเมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน
2. ครูอธิบายว่า ถ้า r คือความสัมพันธ์ใด ๆ จะให้ r−1 คืออินเวอร์สของ r
3. สนทนาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ Dr กับ Rr−1 และความสัมพันธ์ของ Rr กับ Dr−1
4. ครูกำหนดความสัมพันธ์แล้วให้นักเรียนหาอินเวอร์สของความสัมพันธ์นั้น พร้อมทั้งหาโดเมนและเรนจ์ของอินเวอร์สของความสัมพันธ์ด้วย
5. สนทนาเกี่ยวกับการหาอินเวอร์สของความสัมพันธ์แบบบอกเงื่อนไขโดยการสลับที่สมาชิกตัวหน้าและสมาชิกตัวหลังของคู่อันดับ (x,y) ในความสัมพันธ์ เช่น

   กำหนด $r = \{(x,y) \in R \times R \mid y = 3x-1\}$

   จะได้ $r^{-1} = \{(y,x) \in R \times R \mid y = 3x-1\}$
6. ครูอธิบายว่าการหา r−1 ของ r ที่นิยมแสดงจะสลับที่ x และ y ในเงื่อนไขโดยแทนที่ x ด้วย y และแทนที่ y ด้วย x แล้วเขียน y ในรูปของ x

7. ครูยกตัวอย่างการหา r—1 พร้อมทั้งหา Dr—1 และ Rr—1 ให้นักเรียนสังเกตขั้นตอนในการแสดงและซักถาม
8. ให้นักเรียนจับคู่ทำใบงานที่ 9 เรื่อง อินเวอร์สของความสัมพันธ์แบบบอกเงื่อนไข
9. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยใบงาน
10. ครูกำหนดความสัมพันธ์ r แล้วให้นักเรียนหา r—1
11. ครูและนักเรียนช่วยกันเขียนกราฟของ r และ r—1 ในระนาบพิกัดฉากเดียวกัน
12. ครูกำหนดความสัมพันธ์ r แล้วให้นักเรียนจับคู่เขียนกราฟของ r และ r—1 ในระนาบพิกัดฉากเดียวกัน
13. ให้นักเรียนสังเกตกราฟของ r และ r—1 ที่ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไรกับแกน y = x
14. ครูกำหนดกราฟของ r แล้วให้นักเรียนหากราฟของ r—1 ในใบงานที่ 10 เรื่อง กราฟของ r และ r—1
15. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยใบงาน และสรุปวิธีการเขียนกราฟของ r—1 เมื่อกำหนด r ให้

ขั้นที่ 3 ฝึกฝนผู้เรียน

1. นักเรียนทำกิจกรรมฝึกทักษะ 1.2 ค หน้า 28 ในหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2
2. นักเรียนช่วยกันเฉลยกิจกรรมฝึกทักษะ 1.2 ค โดยครูเสริมหรือแนะนำให้คำตอบถูกต้องและสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้

นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาตามหัวข้อที่ร่วมกันทำกิจกรรมเพื่อนำเข้าสู่เรื่อง ฟังก์ชัน

ขั้นที่ 5 สรุปความคิดรวบยอด

นักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปบทเรียนเรื่อง อินเวอร์สของความสัมพันธ์โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนกลุ่มเดิมตั้งโจทย์เกี่ยวกับอินเวอร์สของความสัมพันธ์ กลุ่มละ 20 ข้อพร้อมเฉลย ครูอาจคัดเลือกโจทย์บางส่วนมาจัดทำเป็นแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 9 เรื่อง อินเวอร์สของความสัมพันธ์แบบบอกเงื่อนไข
2. ใบงานที่ 10 เรื่อง กราฟของ r และ r–1
3. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)
4. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. หนังสือเสริมความรู้คณิตศาสตร์

2. บุคคลต่าง ๆ เช่น ครู เพื่อน ญาติ ผู้รู้ด้านคณิตศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต ข้อมูลในการศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางการพัฒนา _____
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางแก้ไขปัญหา _____
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน _____
   เหตุผล _____
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ _____
   ผู้สอน/แทน _____

ลงชื่อ _____ ผู้สอน

_____ / _____ / _____

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

ฟังก์ชัน

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
เวลา 3 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

ฟังก์ชันเป็นความสัมพันธ์ซึ่งสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับจับคู่กับสมาชิกตัวหลังได้เพียงหนึ่งตัวเท่านั้น ฟังก์ชันสามารถแบ่งออกเป็นฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ ตามสมบัติของโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เขียนแสดงความสัมพันธ์และฟังก์ชันในรูปต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ สมการ (ค 4.1 ม. 4–6/3)
2. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือปัญหา แล้วนำไปใช้ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/4)
3. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/5)
4. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา (ค 6.1 ม. 4–6/1)
5. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/2)
6. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/3)
7. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน (ค 6.1 ม. 4–6/4)
8. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ (ค 6.1 ม. 4–6/5)
9. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ค 6.1 ม. 4–6/6)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถพิสูจน์ความสัมพันธ์ว่าเป็นฟังก์ชันได้ (K)
2. บอกความสัมพันธ์ใดที่เป็นฟังก์ชันได้ (K)
3. บอกกราฟใดที่เป็นฟังก์ชันได้ (K)
4. ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (A)
5. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะและการอภิปรายร่วมกัน	– แบบบันทึกผลการอภิปราย – แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. สังเกตขณะปฏิบัติตามใบงานที่ 11, 12, 13 และ 14	– ใบงานที่ 11 เรื่อง การพิสูจน์ความสัมพันธ์ว่าเป็นฟังก์ชันหรือไม่ – ใบงานที่ 12 เรื่อง กราฟใดที่เป็นกราฟของฟังก์ชัน – ใบงานที่ 13 เรื่อง ฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง – ใบงานที่ 14 เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	– แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	– แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการ ความรู้ทางคณิตศาสตร์	– แบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ		

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามใบงานที่ 11, 12, 13 และ 14	– ใบงานที่ 11 เรื่อง การพิสูจน์ความสัมพันธ์ว่าเป็นฟังก์ชันหรือไม่ – ใบงานที่ 12 เรื่อง กราฟใดที่เป็นกราฟของฟังก์ชัน – ใบงานที่ 13 เรื่อง ฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง – ใบงานที่ 14 เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

5. สาระการเรียนรู้

1. การพิสูจน์ความสัมพันธ์ว่าเป็นฟังก์ชัน
2. ความสัมพันธ์ใดที่เป็นฟังก์ชัน
3. กราฟใดที่เป็นกราฟของฟังก์ชัน

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย ➞ นำเสนอการพิสูจน์ความสัมพันธ์ว่าเป็นฟังก์ชันด้วยวิธีต่าง ๆ

สุขศึกษาฯ ➞ คิดเกมคณิตศาสตร์ที่ใช้ความรู้เรื่องความสัมพันธ์ใดที่เป็นฟังก์ชัน

ภาษาต่างประเทศ ➞ นำเสนอกราฟใดที่เป็นกราฟของฟังก์ชัน ด้วยวิธีต่าง ๆ ด้วยภาษาต่างประเทศ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

ทบทวนการเขียนแผนภาพของคู่อันดับ

ขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูและนักเรียนช่วยกันเขียนแผนภาพของความสัมพันธ์บนกระดาน
2. ครูอธิบายว่า r1 และ r3 เป็นฟังก์ชัน แต่ r2 ไม่เป็นฟังก์ชัน นักเรียนคิดว่าครูใช้เหตุผลใดในการตัดสินความสัมพันธ์ใดเป็นฟังก์ชันหรือไม่เป็นฟังก์ชัน นักเรียนแสดงความคิดเห็นทีละคน
3. อภิปรายและให้ความหมายของฟังก์ชัน แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
4. อภิปรายเกี่ยวกับการพิจารณาความสัมพันธ์แบบบอกเงื่อนไขว่าเป็นฟังก์ชันหรือไม่ จะมีวิธีในการพิจารณาอย่างไร

5. ให้นักเรียนพิจารณาว่า r เป็นฟังก์ชันหรือไม่ เมื่อให้ A = {3,4,5}, B = {6,7,8,9} และ r = {(x,y) ∈ A × B | y = 2x} โดยที่ครูแนะนำให้ใช้วิธีหารเขียนสมาชิกของ r แบบแจกแจงสมาชิกแล้วค่อยพิจารณาความสัมพันธ์ว่าเป็นฟังก์ชันหรือไม่
6. ครูนำสนทนาว่าถ้าความสัมพันธ์มีขอบเขตกว้าง เช่น r = {(x,y) ∈ R × R | y = 2x} เราไม่สามารถเขียนแจกแจงสมาชิกของความสัมพันธ์ได้ทุกตัว ดังนั้นจะสรุปได้หรือไม่ว่าความสัมพันธ์ใดที่เป็นฟังก์ชัน
7. ครูแนะนำวิธีการพิสูจน์ความสัมพันธ์ใด ๆ ว่าเป็นฟังก์ชันหรือไม่ โดยการแสดงวิธีทำบนกระดานให้นักเรียนสังเกตและซักถาม
8. ให้นักเรียนจับคู่ทำใบงานที่ 11 เรื่อง การพิสูจน์ความสัมพันธ์ว่าเป็นฟังก์ชันหรือไม่
9. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยใบงาน
10. ให้นักเรียนเขียนกราฟของ y = 7x + 4 และกราฟของ y2 = 2x2 + 2
11. ครูอธิบายว่ากราฟของ y = 7x + 4 เป็นฟังก์ชัน แต่กราฟของ y2 = 2x2 + 2 ไม่เป็นฟังก์ชัน นักเรียนคิดว่าครูใช้เหตุผลใดในการพิจารณา
12. ครูเขียนกราฟบนกระดาน แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่ากราฟใดที่เป็นกราฟของฟังก์ชัน
13. ให้นักเรียนทำใบงานที่ 12 เรื่อง กราฟใดที่เป็นกราฟของฟังก์ชัน
14. นักเรียนช่วยกันเฉลยใบงาน
15. ครูอธิบายว่าฟังก์ชันเป็นส่วนหนึ่งของความสัมพันธ์ ดังนั้นความสัมพันธ์ที่จะกล่าวถึงจะต้องเป็นฟังก์ชันเท่านั้น
16. ครูนำสนทนาว่าฟังก์ชันสามารถแบ่งออกได้หลายชนิด เช่น ฟังก์ชันจาก A ไป Bฟังก์ชันจาก A ไปทั่วถึง B ฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง ฯลฯ
17. ครูเขียนแผนภาพบนกระดาน

    ครูตั้งคำถามว่า

    - f1 และ f2 ความสัมพันธ์ใดที่เป็นฟังก์ชัน
    - ถ้า f1 เป็นฟังก์ชันจาก A ไป B และ f2 เป็นฟังก์ชันจาก A ไปทั่วถึง B นักเรียนคิดว่าครูใช้เหตุผลใดในการแบ่งชนิดของฟังก์ชัน
    - โดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันมีส่วนเกี่ยวข้องกับชนิดของฟังก์ชันหรือไม่ อย่างไร
    - จาก f1 และ f2 ถ้าเปลี่ยนความสัมพันธ์เป็นจาก B ไป B ความสัมพันธ์จะยังเป็นฟังก์ชันหรือไม่
    - ฟังก์ชันจาก A ไป B กับฟังก์ชันจาก B ไป A เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
18. ครูเขียนฟังก์ชันในรูปการแจกแจงสมาชิก เช่น f = {(1,3), (6,7)} หลาย ๆ ฟังก์ชัน แล้วให้นักเรียนบอกว่าเป็นฟังก์ชันชนิดใด
19. สนทนาเกี่ยวกับการใช้สัญลักษณ์แทนฟังก์ชันจาก A ไป B และฟังก์ชันจาก A ไปทั่วถึง B
20. ครูเขียนแผนภาพบนกระดาน ครูอธิบายว่าถ้า f3 เป็นฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง นักเรียนคิดว่าฟังก์ชันนี้ต่างกับฟังก์ชันชนิดอื่น ๆ อย่างไร

21. ครูเขียนฟังก์ชันในรูปแบบแจกแจงสมาชิก แล้วให้นักเรียนบอกว่าฟังก์ชันใดที่เป็นฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง
22. สนทนาเกี่ยวกับการใช้สัญลักษณ์แทนฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง
23. ครูเขียนฟังก์ชันในรูปแบบบอกเงื่อนไข เช่น $f = \{(x,y) \in R \times R \mid y = 5x + 4\}$ แล้วถามนักเรียนว่าฟังก์ชันนี้เขียนแบบแจกแจงสมาชิกได้คำตอบอย่างไร (คำตอบเป็นคู่อันดับมีมากมาย) สามารถบอกได้หรือไม่ว่าเป็นฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง
24. ครูอธิบายว่าการพิสูจน์ฟังก์ชันที่เขียนอยู่ในรูปบอกเงื่อนไขนั้นจะคล้ายกับการพิสูจน์ความสัมพันธ์ว่าเป็นฟังก์ชันหรือไม่
25. ครูยกตัวอย่างการพิสูจน์ฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่งบนกระดานให้นักเรียนสังเกตและซักถาม
26. ให้นักเรียนจับคู่ทำใบงานที่ 13 เรื่อง ฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง
27. นักเรียนช่วยกันเฉลยใบงาน
28. ให้นักเรียนวาดกราฟของ $f1 = \{(x,y) \mid y = x2 + 2\}$และ $f2 = \{(x,y) \mid y = 2 + 6x\}$
29. ครูอธิบายว่ากราฟของ f1 ไม่เป็นฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง แต่กราฟของ f2 เป็นฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง นักเรียนคิดว่าครูใช้วิธีใดในการตัดสินจะเหมือนหรือต่างกับการพิจารณากราฟว่าเป็นฟังก์ชันหรือไม่อย่างไร
30. ให้นักเรียนทำใบงานที่ 14 เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง

ขั้นที่ 3 ฝึกฝนผู้เรียน

1. นักเรียนทำกิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 ก หน้า 34 ในหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2
2. นักเรียนช่วยกันเฉลยกิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 ก โดยครูเสริมหรือแนะนำให้คำตอบถูกต้องและสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้

นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาตามหัวข้อที่ร่วมกันทำกิจกรรมเพื่อนำเข้าสู่เรื่อง ฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ

ขั้นที่ 5 สรุปความคิดรวบยอด

นักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปบทเรียนเรื่อง ฟังก์ชัน โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนกลุ่มเดิมตั้งโจทย์เกี่ยวกับฟังก์ชัน กลุ่มละ 20 ข้อพร้อมเฉลย ครูอาจคัดเลือกโจทย์บางส่วนมาจัดทำเป็นแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 11 เรื่อง การพิสูจน์ความสัมพันธ์ว่าเป็นฟังก์ชันหรือไม่
2. ใบงานที่ 12 เรื่อง กราฟใดที่เป็นกราฟของฟังก์ชัน

3. ใบงานที่ 13 เรื่อง ฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง
4. ใบงานที่ 14 เรื่อง กราฟของฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง
5. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)
6. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิชจำกัด)

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. หนังสือเสริมความรู้คณิตศาสตร์
2. บุคคลต่าง ๆ เช่น ครู เพื่อน ญาติ ผู้รู้ด้านคณิตศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต ข้อมูลในการศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางการพัฒนา _____
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางแก้ไขปัญหา _____
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน _____
   เหตุผล _____
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ _____
   ผู้สอน/แทน _____

ลงชื่อ _____ ผู้สอน

_____ / _____ / _____

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

ฟังก์ชันเชิงเส้น

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
เวลา 3 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

ฟังก์ชันเป็นความสัมพันธ์ซึ่งสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับจับคู่กับสมาชิกตัวหลังได้เพียงหนึ่งตัวเท่านั้น ฟังก์ชันสามารถแบ่งออกเป็นฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ ตามสมบัติของโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันเชิงเส้น

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เขียนแสดงความสัมพันธ์และฟังก์ชันในรูปต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ สมการ (ค 4.1 ม. 4–6/3)
2. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือปัญหา แล้วนำไปใช้ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/4)
3. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/5)
4. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา (ค 6.1 ม. 4–6/1)
5. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/2)
6. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/3)
7. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน (ค 6.1 ม. 4–6/4)
8. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ (ค 6.1 ม. 4–6/5)
9. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ค 6.1 ม. 4–6/6)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถพิสูจน์ความสัมพันธ์ว่าเป็นฟังก์ชันได้ (K)
2. เขียนกราฟของความสัมพันธ์และฟังก์ชันที่กำหนดให้ได้ (K)
3. ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (A)
4. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะและการอภิปรายร่วมกัน	– แบบบันทึกผลการอภิปราย – แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ตรวจผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 15 และ 16	– ใบงานที่ 15 เรื่อง ฟังก์ชัน – ใบงานที่ 16 เรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้น	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	– แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	– แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการ ความรู้ทางคณิตศาสตร์	– แบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามใบงานที่ 15 และ 16	– ใบงานที่ 15 เรื่อง ฟังก์ชัน – ใบงานที่ 16 เรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้น	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

5. สาระการเรียนรู้

ฟังก์ชันเชิงเส้น

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย ➞ นำเสนอฟังก์ชันเชิงเส้นด้วยวิธีต่าง ๆ

ศิลปะ ➞ ประดิษฐ์ใบความรู้เรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้น

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

1. ให้นักเรียนคิดฟังก์ชันคนละ 1 ฟังก์ชัน แล้วแสดงการพิสูจน์ว่าฟังก์ชันนั้นเป็นฟังก์ชันใด ในใบงานที่ 15 เรื่อง ฟังก์ชัน
2. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจใบงาน
3. สนทนาเกี่ยวกับสมการและฟังก์ชันว่ามีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร เช่น สมการ $y = 6x + 3$ และฟังก์ชัน $f(x) = 6x + 3$ จนนักเรียนเข้าใจว่า $y = f(x)$

ขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้

1. สนทนาเกี่ยวกับประเภทของสมการ เช่น

   สมการเชิงเส้น เช่น $y = 6+4x$

   สมการคงตัว เช่น $y = 8$
2. ครูนำสนทนาความสัมพันธ์ของสมการเชิงเส้นกับฟังก์ชันเชิงเส้น และสมการคงตัวกับฟังก์ชันคงตัวว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
3. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทนิยามของฟังก์ชันเชิงเส้น ($f(x) = ax+b$)
4. ครูตั้งคำถามว่าตอนนี้ไก่หนึ่งตัวราคาประมาณ 70 บาท ถ้าต้องการซื้อไก่ 3 ตัว จะต้องจ่ายเงินเท่าใด ให้นักเรียนเขียนเป็นสมการ ($y = 70\times3$) ในทำนองเดียวกันให้นักเรียนเขียนอยู่ในรูปฟังก์ชัน ($f(x) = 70x$) แล้วเปรียบเทียบกันว่าการเขียนอยู่ในรูปฟังก์ชันดีกว่าเขียนอยู่ในรูปสมการอย่างไร (ฟังก์ชันสามารถหาคำตอบได้ทุกกรณี)
5. ให้นักเรียนฝึกการเขียนสมการเชิงเส้นและฟังก์ชันเชิงเส้นในใบงานที่ 16 เรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้น
6. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยใบงาน

ขั้นที่ 3 ฝึกฝนผู้เรียน

1. นักเรียนทำกิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 ข หน้า 49 ในหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2
2. นักเรียนช่วยกันเฉลยกิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 ข โดยครูเสริมหรือแนะนำให้คำตอบถูกต้องและสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้

นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาตามหัวข้อที่ร่วมกันกิจกรรมเพื่อนำเข้าสู่เรื่อง ฟังก์ชันกำลังสอง

ขั้นที่ 5 สรุปความคิดรวบยอด

นักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปบทเรียนเรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้นโดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนกลุ่มเดิมตั้งโจทย์เกี่ยวกับฟังก์ชันเชิงเส้น กลุ่มละ 20 ข้อพร้อมเฉลย ครูอาจคัดเลือกโจทย์บางส่วนมาจัดทำเป็นแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 15 เรื่อง ฟังก์ชัน
2. ใบงานที่ 16 เรื่อง ฟังก์ชันเชิงเส้น
3. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)
4. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. หนังสือเสริมความรู้คณิตศาสตร์
2. บุคคลต่าง ๆ เช่น ครู เพื่อน ญาติ ผู้รู้ด้านคณิตศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต ข้อมูลในการศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางการพัฒนา _____
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางแก้ไขปัญหา _____
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน _____
   เหตุผล _____
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ _____
   ผู้สอน/แทน _____

ลงชื่อ _____ ผู้สอน

_____ / _____ / _____

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

ฟังก์ชันกำลังสอง

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
เวลา 4 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

ฟังก์ชันเป็นความสัมพันธ์ซึ่งสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับจับคู่กับสมาชิกตัวหลังได้เพียงหนึ่งตัวเท่านั้น ฟังก์ชันสามารถแบ่งออกเป็นฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ ตามสมบัติของโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันกำลังสอง

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เขียนแสดงความสัมพันธ์และฟังก์ชันในรูปต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ สมการ (ค 4.1 ม. 4–6/3)
2. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือปัญหา แล้วนำไปใช้ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/4)
3. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/5)
4. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา (ค 6.1 ม. 4–6/1)
5. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/2)
6. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/3)
7. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน (ค 6.1 ม. 4–6/4)
8. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ (ค 6.1 ม. 4–6/5)
9. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ค 6.1 ม. 4–6/6)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถพิสูจน์ความสัมพันธ์ว่าเป็นฟังก์ชันได้ (K)
2. เขียนกราฟพาราโบลาหงาย หรือฟังก์ชันกำลังสอง ในรูป $y = ax2 + bx + c$ ได้ (K)
3. ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (A)
4. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะและการอภิปรายร่วมกัน	– แบบบันทึกผลการอภิปราย – แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ตรวจผลการปฏิบัติตามกิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 ค	– กิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 ค	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	– แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	– แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการ ความรู้ทางคณิตศาสตร์	– แบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามกิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 ค	– กิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 ค	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

5. สาระการเรียนรู้

ฟังก์ชันกำลังสอง

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย ➞ นำเสนอฟังก์ชันกำลังสองด้วยวิธีต่าง ๆ

ศิลปะ ➞ ประดิษฐ์ใบความรู้เรื่องฟังก์ชันกำลังสอง

ภาษาต่างประเทศ ➞ นำเสนอฟังก์ชันกำลังสองด้วยวิธีต่าง ๆ ด้วยภาษาต่างประเทศ

การงานอาชีพฯ ➞ ทำแผ่นพับใบความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองโดยใช้คอมพิวเตอร์

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

ครูเขียนกราฟของฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนบอกว่าเป็นกราฟของฟังก์ชันชนิดใด

ขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูอธิบายว่า f3 เป็นฟังก์ชันกำลังสอง หรือพาราโบลาหงาย เขียนอยู่ในรูป $y = \alpha x2 + bx + c$
2. ครูถามนักเรียนว่า ถ้ากราฟพาราโบลาคว่ำจะเป็นฟังก์ชันกำลังสองหรือไม่ ถ้าเป็นจะเขียนอยู่ในรูปใด
3. ให้นักเรียนศึกษาฟังก์ชันกำลังสองเพิ่มเติมในหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2/สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์ วัฒนา พานิช จำกัด)
4. อภิปรายเกี่ยวกับจุดต่ำสุดหรือจุดสูงสุดของฟังก์ชัน
5. สรุปการอภิปรายเกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสอง และบันทึกผลการอภิปรายลงในแบบบันทึกผลการอภิปราย

ขั้นที่ 3 ฝึกฝนผู้เรียน

1. นักเรียนทำกิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 ค หน้า 71 ในหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2
2. นักเรียนช่วยกันเฉลยกิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 ค โดยครูเสริมหรือแนะนำให้คำตอบถูกต้องและสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้

นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาตามหัวข้อที่ร่วมกันทำกิจกรรมเพื่อนำเข้าสู่เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล

ขั้นที่ 5 สรุปความคิดรวบยอด

นักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปบทเรียนเรื่อง ฟังก์ชันกำลังสองโดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนกลุ่มเดิมตั้งโจทย์เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสอง กลุ่มละ 20 ข้อพร้อมเฉลย ครูอาจคัดเลือกโจทย์บางส่วนมาจัดทำเป็นแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)
2. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. หนังสือเสริมความรู้คณิตศาสตร์
2. บุคคลต่าง ๆ เช่น ครู เพื่อน ญาติ ผู้รู้ด้านคณิตศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต ข้อมูลในการศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางการพัฒนา _____
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางแก้ไขปัญหา _____
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน _____
   เหตุผล _____
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ _____
   ผู้สอน/แทน _____

ลงชื่อ _____ ผู้สอน

_____ / _____ / _____

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
เวลา 4 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

ฟังก์ชันเป็นความสัมพันธ์ซึ่งสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับจับคู่กับสมาชิกตัวหลังได้เพียงหนึ่งตัวเท่านั้น ฟังก์ชันสามารถแบ่งออกเป็นฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ ตามสมบัติของโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชีย

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เขียนแสดงความสัมพันธ์และฟังก์ชันในรูปต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ สมการ (ค 4.1 ม. 4–6/3)
2. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือปัญหา แล้วนำไปใช้ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/4)
3. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/5)
4. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา (ค 6.1 ม. 4–6/1)
5. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/2)
6. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/3)
7. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน (ค 6.1 ม. 4–6/4)
8. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ (ค 6.1 ม. 4–6/5)
9. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ค 6.1 ม. 4–6/6)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถบอกจำแนกฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลได้ (K)
2. ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (A)
3. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะและการอภิปรายร่วมกัน	– แบบบันทึกผลการอภิปราย – แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ตรวจผลการปฏิบัติตามกิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 ง	– กิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 ง	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	– แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	– แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการ ความรู้ทางคณิตศาสตร์	– แบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามกิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 ง	– กิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 ง	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

5. สาระการเรียนรู้

ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย ➞ นำเสนอฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีต่าง ๆ

ศิลปะ ➞ ประดิษฐ์ใบความรู้เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและแผนภาพความคิดเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล

ภาษาต่างประเทศ ➞ นำเสนอฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีต่าง ๆ ด้วยภาษาต่างประเทศ

การงานอาชีพฯ ➞ ทำแผ่นพับใบความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลโดยใช้คอมพิวเตอร์

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนแป็นฟังก์ชันกำลังสอง หรือพาราโบลาหงาย เขียนอยู่ในรูป $y = \alpha x2 + bx + c$

ขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้

1. ให้นักเรียนศึกษาฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลเพิ่มเติมในหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2/สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนา พานิช จำกัด)
2. อภิปรายสรุปการอภิปรายเกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสอง และบันทึกผลการอภิปรายลงในแบบบันทึกผลการอภิปราย

ขั้นที่ 3 ฝึกฝนผู้เรียน

1. นักเรียนทำกิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 ง หน้า 78 ในหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 1
2. นักเรียนช่วยกันเฉลยกิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 ง โดยครูเสริมหรือแนะนำให้คำตอบถูกต้องและสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้

นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาตามหัวข้อที่ร่วมกันทำกิจกรรมเพื่อนำเข้าสู่เรื่อง ฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์

ขั้นที่ 5 สรุปความคิดรวบยอด

นักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปบทเรียนเรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลโดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนกลุ่มเดิมตั้งโจทย์เกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล กลุ่มละ 20 ข้อพร้อมเฉลย ครูอาจคัดเลือกโจทย์บางส่วนมาจัดทำเป็นแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)
2. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. หนังสือเสริมความรู้คณิตศาสตร์
2. บุคคลต่าง ๆ เช่น ครู เพื่อน ญาติ ผู้รู้ด้านคณิตศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต ข้อมูลในการศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางการพัฒนา _____
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางแก้ไขปัญหา _____
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน _____
   เหตุผล _____
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ _____
   ผู้สอน/แทน _____

ลงชื่อ _____ ผู้สอน

_____ / _____ / _____

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

ฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
เวลา 4 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

ฟังก์ชันเป็นความสัมพันธ์ซึ่งสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับจับคู่กับสมาชิกตัวหลังได้เพียงหนึ่งตัวเท่านั้น ฟังก์ชันสามารถแบ่งออกเป็นฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ ตามสมบัติของโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เขียนแสดงความสัมพันธ์และฟังก์ชันในรูปต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ สมการ (ค 4.1 ม. 4–6/3)
2. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือปัญหา แล้วนำไปใช้ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/4)
3. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/5)
4. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา (ค 6.1 ม. 4–6/1)
5. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/2)
6. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/3)
7. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน (ค 6.1 ม. 4–6/4)
8. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ (ค 6.1 ม. 4–6/5)
9. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ค 6.1 ม. 4–6/6)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เขียนกราฟฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์ได้ (K)
2. ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (A)
3. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะและการอภิปรายร่วมกัน	– แบบบันทึกผลการอภิปราย – แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ตรวจผลการปฏิบัติตามกิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 จ	– กิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 จ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	– แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	– แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการ ความรู้ทางคณิตศาสตร์	– แบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามกิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 จ	– กิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 จ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

5. สาระการเรียนรู้

กราฟของฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย → นำเสนอฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์ด้วยวิธีต่าง ๆ

ภาษาต่างประเทศ → นำเสนอฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์ด้วยวิธีต่าง ๆ ด้วยภาษาต่างประเทศ

การงานอาชีพฯ → ทำแผ่นพับใบความรู้เกี่ยวกับกราฟของฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์โดยใช้คอมพิวเตอร์

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

ครูอธิบายว่า f3 เป็นฟังก์ชันกำลังสอง หรือพาราโบลาหงาย เขียนอยู่ในรูป $y = ax2 + bx + c$

ขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูถามนักเรียนว่า ถ้ากราฟพาราโบลาคว่ำจะเป็นฟังก์ชันกำลังสองหรือไม่ ถ้าเป็นจะเขียนอยู่ในรูปใด
2. นักเรียนศึกษาฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์ในหนังสือเรียนและจากหนังสือต่าง ๆ
3. ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับกราฟของฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์

ขั้นที่ 3 ฝึกฝนผู้เรียน

1. นักเรียนทำกิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 จ หน้า 83 ในหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2
2. นักเรียนช่วยกันเฉลยกิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 จ โดยครูเสริมหรือแนะนำให้คำตอบถูกต้องและสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้

นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาตามหัวข้อที่ร่วมกันกิจกรรมเพื่อนำเข้าสู่เรื่อง ฟังก์ชันขั้นบันได

ขั้นที่ 5 สรุปความคิดรวบยอด

นักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปบทเรียนเรื่อง ฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนกลุ่มเดิมตั้งโจทย์เกี่ยวกับฟังก์ชันค่าสัมบูรณ์ กลุ่มละ 20 ข้อพร้อมเฉลย ครูอาจคัดเลือกโจทย์บางส่วนมาจัดทำเป็นแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)
2. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. หนังสือเสริมความรู้คณิตศาสตร์
2. บุคคลต่าง ๆ เช่น ครู เพื่อน ญาติ ผู้รู้ด้านคณิตศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต ข้อมูลในการศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางการพัฒนา _____
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางแก้ไขปัญหา _____
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน _____
   เหตุผล _____
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ _____
   ผู้สอน/แทน _____

ลงชื่อ _____ ผู้สอน

_____ / _____ / _____

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

ฟังก์ชันขั้นบันได

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน
เวลา 4 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

ฟังก์ชันเป็นความสัมพันธ์ซึ่งสมาชิกตัวหน้าของคู่อันดับจับคู่กับสมาชิกตัวหลังได้เพียงหนึ่งตัวเท่านั้น ฟังก์ชันสามารถแบ่งออกเป็นฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ ตามสมบัติของโดเมนและเรนจ์ฟังก์คงตัว

2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เขียนแสดงความสัมพันธ์และฟังก์ชันในรูปต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ สมการ (ค 4.1 ม. 4–6/3)
2. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือปัญหา แล้วนำไปใช้ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/4)
3. ใช้กราฟของสมการ อสมการ ฟังก์ชัน ในการแก้ปัญหา (ค 4.2 ม. 4–6/5)
4. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา (ค 6.1 ม. 4–6/1)
5. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/2)
6. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/3)
7. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน (ค 6.1 ม. 4–6/4)
8. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ (ค 6.1 ม. 4–6/5)
9. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ค 6.1 ม. 4–6/6)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เขียนกราฟฟังก์ชันขั้นบันไดได้ (K)
2. ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (A)
3. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะและการอภิปรายร่วมกัน	– แบบบันทึกผลการอภิปราย – แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ตรวจผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 17 เรื่อง ฟังก์ชันขั้นบันได	– ใบงานที่ 17 เรื่อง ฟังก์ชันขั้นบันได	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
3. ตรวจผลการทำแบบทดสอบวัดความรู้ประจำหน่วย	– แบบทดสอบวัดความรู้ประจำหน่วย	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 75 %
4. การทำแบบทดสอบหลังเรียน	– แบบทดสอบหลังเรียน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 50 %

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	– แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	– แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการ ความรู้ทางคณิตศาสตร์	– แบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามใบงานที่ 17 เรื่อง ฟังก์ชันขั้นบันได	– ใบงานที่ 17 เรื่อง ฟังก์ชันขั้นบันได	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
4. ประเมินแฟ้มสะสมผลงาน	– แบบบันทึกความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินชิ้นงานในแฟ้มสะสมผลงาน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
	– แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

5. สาระการเรียนรู้

ฟังก์ชันขั้นบันได

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย ➞ จัดให้มีการพูดหรือนำเสนอเรื่อง ฟังก์ชันขั้นบันได หน้าชั้นเรียน

สุขศึกษาฯ ➞ คิดเกมคณิตศาสตร์ที่ใช้ความรู้เรื่อง ฟังก์ชันขั้นบันได

ภาษาต่างประเทศ ➞ อ่านและเขียนบทความเรื่อง ฟังก์ชันขั้นบันได ด้วยภาษาต่างประเทศ

การงานอาชีพฯ ➞ ทำแผ่นพับใบความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันขั้นบันไดโดยใช้คอมพิวเตอร์

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนสมการและอสมการค่าคงตัว เช่น $y = 8$ หรือ $y = x$, $x \neq 0$
2. ทบทวนการเขียนกราฟคำตอบของสมการและอสมการ

ขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูยกตัวอย่างเหตุการณ์ต่อไปนี้เช่นอีก 15 วันข้างหน้าจะมีการสอบปลายภาค ซึ่งมนัสได้กำหนดการอ่านหนังสือดังนี้ วันที่ 1–5 อ่านวันละ 5 หน้า วันที่ 6–8 อ่านวันละ 10 หน้า วันที่ 9–13 อ่านวันละ 12 หน้า วันที่ 14–15 อ่านวันละ 5 หน้า ครูถามว่านักเรียนจะมีวิธีการเขียนกราฟนี้ได้อย่างไร ให้นักเรียนเสนอแนวคิด แล้วส่งตัวแทนแสดงวิธีทำบนกระดาน
2. ครูอธิบายลักษณ์ของฟังก์ชันขั้นบันไดหรือฟังก์ชันค่าคงตัว แล้วให้นักเรียนเขียนกราฟของฟังก์ชันนี้
3. ให้นักเรียนทำใบงานที่ 17 เรื่อง ฟังก์ชันขั้นบันได
4. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยใบงาน

ขั้นที่ 3 ฝึกฝนผู้เรียน

1. นักเรียนทำกิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 ฉ หน้า 87 ในหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2
2. นักเรียนช่วยกันเฉลยกิจกรรมฝึกทักษะ 1.3 ฉ โดยครูเสริมหรือแนะนำให้คำตอบถูกต้องและสมบูรณ์
3. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จำนวน 20 ข้อ เวลา 20 นาที
4. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความรู้ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้

นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาตามหัวข้อที่ร่วมกันทำกิจกรรมเพื่อนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ หรือเชื่อมโยงไปใช้ในชีวิตจริง

ขั้นที่ 5 สรุปความคิดรวบยอด

นักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปบทเรียนเรื่อง ฟังก์ชันขั้นบันไดโดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนกลุ่มเดิมตั้งโจทย์เกี่ยวกับฟังก์ชันขั้นบันได กลุ่มละ 20 ข้อพร้อมเฉลย ครูอาจคัดเลือกโจทย์บางส่วนมาจัดทำเป็นแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 17 เรื่อง ฟังก์ชันขั้นบันได
2. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)
3. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. หนังสือเสริมความรู้คณิตศาสตร์
2. บุคคลต่าง ๆ เช่น ครู เพื่อน ญาติ ผู้รู้ด้านคณิตศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต ข้อมูลในการศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางการพัฒนา _____
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางแก้ไขปัญหา _____
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน _____
   เหตุผล _____
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ _____
   ผู้สอน/แทน _____

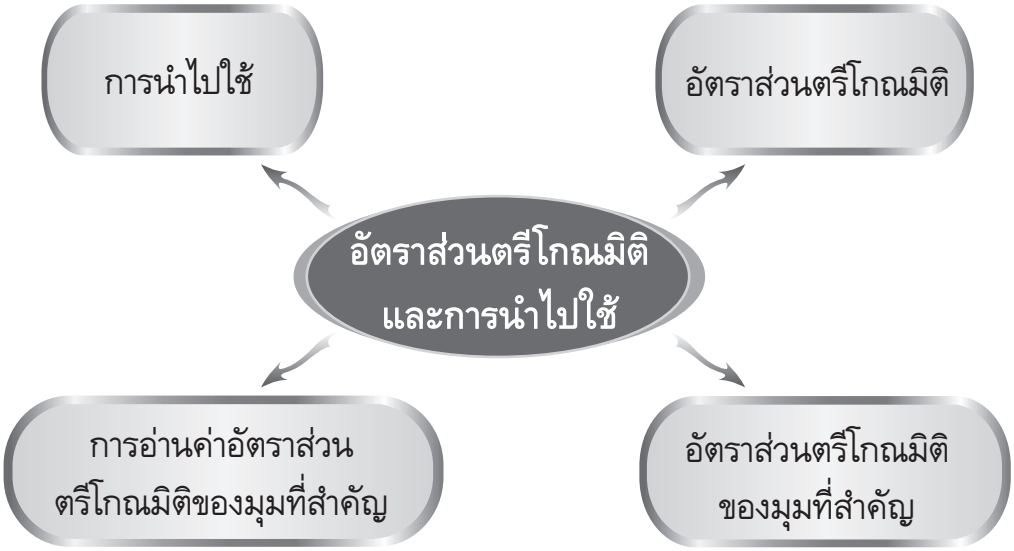
ลงชื่อ _____ ผู้สอน

_____ / _____ / _____

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้

เวลา 24 ชั่วโมง



ผังมโนทัศน์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้และชิ้นงาน

ความรู้

1. อัตราส่วนตรีโกณมิติ
2. อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สำคัญ
3. การอ่านค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สำคัญ
4. การนำไปใช้

คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

1. ร่วมศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติ และการนำไปใช้ ด้วยความสนใจ ความตั้งใจเรียนและการทำงานกลุ่ม
2. ตระหนักถึงความเชื่อมั่นในตนเองในการร่วมศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติ และการนำไปใช้
3. มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

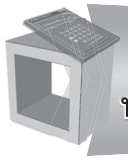
อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้

ทักษะ/กระบวนการ

1. การสื่อสารเพื่ออธิบายความสำคัญของอัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้
2. สามารถนำเสนอเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และการนำไปใช้
3. การแสดงทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้
4. การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์หรือเชื่อมโยงไปใช้ในชีวิตจริง

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ
2. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สำคัญ
3. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เรื่อง การอ่านค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สำคัญ
4. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เรื่อง การนำไปใช้
5. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมฝึกฝนทักษะตามแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2
6. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมฝึกทักษะการใช้ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แสดงความหมายและนำเสนอ
7. แบบบันทึกผลการอภิปราย
8. บันทึกความรู้
9. การนำเสนอแฟ้มสะสมผลงาน



การออกแบบการจัดการเรียนรู้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้

ขั้นที่ 1 ผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ตัวชี้วัดชั้นปี

1. ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมในการคาดคะเนระยะทางและความสูง (ค 2.1 ม. 4–6/1)
2. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ (ค 2.2 ม. 4–6/1)
3. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา (ค 6.1 ม. 4–6/1)
4. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/2)
5. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/3)
6. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน (ค 6.1 ม. 4–6/4)
7. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ (ค 6.1 ม. 4–6/5)
8. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ค 6.1 ม. 4–6/6)

ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียน **นักเรียนจะเข้าใจว่า...**	**คำถามสำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจที่คงทน**
– อัตราส่วนตรีโกณมิติ คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้ทฤษฎีบทปีทาโกรัส กฎของโคไซน์และกฎของไซน์	– นำความรู้อัตราส่วนตรีโกณมิติมาประยุกต์หรือ การแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างไร
ความรู้ของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน **นักเรียนจะรู้ว่า...** 1. อัตราส่วนตรีโกณมิติ คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้ทฤษฎีบทปีทาโกรัส กฎของโคไซน์และกฎของไซน์	**ทักษะ/ความสามารถของนักเรียนที่นำไปสู่ความเข้าใจที่คงทน นักเรียนจะสามารถ...** 1. สื่อสารเพื่ออธิบายความสำคัญของอัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้ 2. นำเสนอเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้ 3. แสดงทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาเกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้ 4. นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์หรือเชื่อมโยงไปใช้ในชีวิตจริง

2. อัตราส่วนตรีโกณมิติ คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ถ้าให้ A เป็นมุมแหลมในรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จะมีอัตราส่วนตรีโกณ sin A, cos A, tan A, cosec A, sec A และ cot A 3. การอ่านค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติจากตารางนั้นมีหลักในการอ่านคือ ถ้าต้องการค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติ ให้อ่านจากบนลงล่าง ในทำนองเดียวกัน ถ้าต้องการอัตราส่วนตรีโกณมิติ ให้อ่านจากล่างขึ้นบน 4. อัตราส่วนตรีโกณมิติสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว ความสูง และระยะทางได้ โดยใช้ทฤษฎีบทปีทาโกรัส กฎของโคไซน์และกฎของไซน์ช่วยในการแก้ปัญหา	
ขั้นที่ 2 ภาระงานและการประเมินผลการเรียนรู้ซึ่งเป็นหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง	
1. ภาระงานที่นักเรียนต้องปฏิบัติ 1. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ 2. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สำคัญ 3. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เรื่อง การอ่านค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สำคัญ 4. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมประกอบการเรียนรู้เรื่อง การนำไปใช้ 5. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมฝึกฝนทักษะตามแผนการจัดการเรียน รู้หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 6. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมฝึกทักษะการใช้ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ แสดงความหมายและนำเสนอ 7. แบบบันทึกผลการอภิปราย 8. บันทึกความรู้ 9. การนำเสนอแฟ้มสะสมผลงาน	
2. วิธีการและเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ 2.1 วิธีการประเมินผลการเรียนรู้ 1) การทดสอบ 2) การสนทนาซักถาม 3) การประเมินผลงาน/กิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม	2.2 เครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้ 1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 2) แบบบันทึกการสนทนาซักถาม 3) แบบประเมินผลงาน/กิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม

4) การประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม 5) การประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	4) การประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม 5) การประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ

3. สิ่งที่มุ่งประเมิน

3.1 ความความเข้าใจ 6 ด้าน ได้แก่ การอธิบาย ชี้แจง การแปลความและตีความ การประยุกต์ ดัดแปลง และนำไปใช้ การมีมุมมองที่หลากหลาย การให้ความสำคัญ และใส่ใจในความรู้สึกของผู้อื่น และการรู้จักตนเอง

3.2 สมรรถนะสำคัญ เช่น ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิต และการใช้เทคโนโลยี

3.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เช่น มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ เป็นอยู่พอเพียง รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ รักความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ

ขั้นที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน		**เวลา 24 ชั่วโมง**
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12	อัตราส่วนตรีโกณมิติ	6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13	อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สำคัญ	6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14	การอ่านค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สำคัญ	6
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15	การนำไปใช้	6

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12

อัตราส่วนตรีโกณมิติ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้

เวลา 6 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

อัตราส่วนตรีโกณมิติ คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส กฎของโคไซน์และกฎของไซน์

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

1. ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมในการคาดคะเนระยะทางและความสูง (ค 2.1 ม. 4–6/1)
2. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ (ค 2.2 ม. 4–6/1)
3. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา (ค 6.1 ม. 4–6/1)
4. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/2)
5. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/3)
6. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน (ค 6.1 ม. 4–6/4)
7. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ (ค 6.1 ม. 4–6/5)
8. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ค 6.1 ม. 4–6/6)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถหาอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่กำหนดให้ได้ (K)
2. ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (A)
3. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะและการอภิปรายร่วมกัน	– แบบบันทึกผลการอภิปราย – แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ตรวจผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 18 และ 19	– ใบงานที่ 18 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ – ใบงานที่ 19 เรื่อง การหาค่าของอัตราส่วนตรีโกณมิติ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
3. ตรวจผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน	– แบบทดสอบก่อนเรียน	–

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	– แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	– แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการ ความรู้ทางคณิตศาสตร์	– แบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามใบงานที่ 18, 19	– ใบงานที่ 18 เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ – ใบงานที่ 19 เรื่อง การหาค่าของอัตราส่วนตรีโกณมิติ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

5. สาระการเรียนรู้

อัตราส่วนตรีโกณมิติ

6. แนวทางบูรณาการ

สังคมศึกษาฯ ➞ นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ศิลปะ ➞ ประดิษฐ์ใบความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ

การงานอาชีพฯ ➞ ทำแผ่นพับ ใบความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติ โดยใช้คอมพิวเตอร์

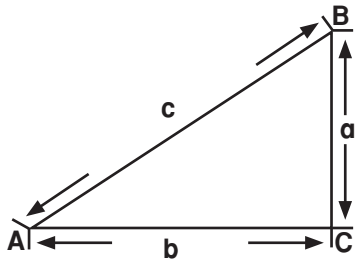
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
2. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 จำนวน 30 ข้อ เวลา 30 นาที
3. สนทนาเกี่ยวกับสามเหลี่ยมมุมฉากและทฤษฎีบทปีทาโกรัส

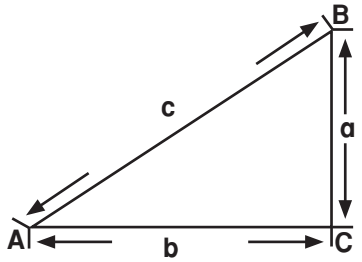
ขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูเขียนรูปสามเหลี่ยมมุมฉากบนกระดานพร้อมทั้งกำหนดความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก เช่น



2. ครูตั้งคำถาม เช่น
   - อัตราส่วนทางด้าน AC ต่อ AB มีค่าเท่าไร
   - อัตราส่วนทางด้าน BC ต่อ AB มีค่าเท่าไร
   - อัตราส่วนทางด้าน AC ต่อ BC มีค่าเท่าไร
   - ถ้ารูปสามเหลี่ยมนี้เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก และทราบความยาวของด้านเพียง 2 ด้าน จะหาความยาวของด้านที่เหลือได้หรือไม่ จะใช้วิธีใด
3. ครูอธิบายว่าจากรูป(บนกระดาน) ถ้าให้มุม B เป็นหลัก
   อัตราส่วนของด้าน AC ต่อ AB เรียกว่า sine (ไซน์) ของมุม B
   อัตราส่วนของด้าน BC ต่อ AB เรียกว่า cosine (โคโซน์) ของมุม B
   อัตราส่วนของด้าน AC ต่อ BC เรียกว่า tangent (แทนเจนต์) ของมุม B
4. ให้นักเรียนหาค่าของ sine, cosine และ tangent ของมุมA
5. ครูเขียนรูปสามเหลี่ยมมุมฉากบนกระดาน เช่น

6. ครูอธิบายว่าการกำหนดความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมนิยมกำหนดตัวแปรตามมุมที่อยู่ตรงข้าม เช่น ด้านที่อยู่ตรงข้ามมุม A จะยาว a หน่วย
7. ให้นักเรียนบอกค่า sine,cosine และ tangent ของมุม A และมุม B
8. ให้นักเรียนทำใบงานที่ 18 เรื่องอัตรส่วนตรีโกณมิติ
9. ครูสุ่มถามคำตอบจากนักเรียนทีละคน
10. ครูเขียนรูปสามเหลี่ยมมุมฉากบนกระดานและกำหนดความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมสองด้าน แล้วให้นักเรียนหาความยาวของด้านที่เหลือโดยใช้ทฤษฎีปีทาโกรัส
11. ให้นักเรียนหาอัตราส่วนตรีโกณมิติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากอีกครั้ง เช่น



16. ครูอธิบายว่าอัตราส่วนของด้าน AB ต่อ AC เรียกว่า cosec B
    อัตราส่วนของด้าน AB ต่อ BC เรียกว่า sec B
    อัตราส่วนของด้าน BC ต่อ AC เรียกว่า cot B
17. ให้นักเรียนเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของ sin B กับ cosec B, cos B กับ sec B และ tan B กับ cot B
18. ครูกำหนดรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก แล้วกำหนดมุมในการพิจารณา แล้วให้นักเรียนหาค่า sin, cos, tan, sec, cosec และ cot จากมุมนั้น
19. ให้นักเรียนทำใบงานที่ 19 การหาค่าของอัตราส่วนตรีโกณมิติ
20. ครูและนักเรียนช่วยกันเฉลยใบงาน

ขั้นที่ 3 ฝึกฝนผู้เรียน

1. นักเรียนทำกิจกรรมฝึกทักษะ 2.1 หน้า 94 ในหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2
2. นักเรียนช่วยกันเฉลยกิจกรรมฝึกทักษะ 2.1 โดยครูเสริมหรือแนะนำให้คำตอบถูกต้องและสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้

นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาตามหัวข้อที่ร่วมกันทำกิจกรรมเพื่อนำเข้าสู่เรื่องอัตราส่วนตรีโกนมิติของมุมที่สำคัญ

ขั้นที่ 5 สรุปความคิดรวบยอด

นักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปบทเรียนอัตราส่วนตรีโกนมิติโดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนกลุ่มเดิมตั้งโจทย์เกี่ยวกับอัตราตรีโกนมิติ กลุ่มละ 20 ข้อพร้อมเฉลย ครูอาจคัดเลือกโจทย์บางส่วนมาจัดทำเป็นแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 18 เรื่อง อัตรส่วนตรีโกณมิติ
2. ใบงานที่ 19 การหาค่าของอัตราส่วนตรีโกณมิติ
3. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 2 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)
4. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ม. 2 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. หนังสือเสริมความรู้คณิตศาสตร์
2. บุคคลต่าง ๆ เช่น ครู เพื่อน ญาติ ผู้รู้ด้านคณิตศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต ข้อมูลในการศึกษาเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางการพัฒนา _____
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางแก้ไขปัญหา _____
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน _____
   เหตุผล _____
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ _____
   ผู้สอน/แทน _____

ลงชื่อ _____ ผู้สอน

_____ / _____ / _____

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13

อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สำคัญ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้

เวลา 6 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

อัตราส่วนตรีโกณมิติ คือ อัตราส่วนระหว่างความยาวด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ถ้าให้ A เป็นมุมแหลมในรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จะมีอัตราส่วนตรีโกณ sin A, cos A, tan A, cosec A, sec A และ cot A

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

1. ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมในการคาดคะเนระยะทางและความสูง (ค 2.1 ม. 4–6/1)
2. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ (ค 2.2 ม. 4–6/1)
3. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา (ค 6.1 ม. 4–6/1)
4. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/2)
5. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/3)
6. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน (ค 6.1 ม. 4–6/4)
7. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ (ค 6.1 ม. 4–6/5)
8. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ค 6.1 ม. 4–6/6)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถหาค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม เมื่อกำหนดมุมสำคัญให้ได้ (K)
2. ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (A)
3. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะและการอภิปรายร่วมกัน	– แบบบันทึกผลการอภิปราย – แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ตรวจผลการปฏิบัติตามกิจกรรมฝึกทักษะ 2.2	– กิจกรรมฝึกทักษะ 2.2	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	– แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	– แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการ ความรู้ทางคณิตศาสตร์	– แบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามกิจกรรมฝึกทักษะ 2.2	– กิจกรรมฝึกทักษะ 2.2	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

5. สาระการเรียนรู้

อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สำคัญ

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย → ประกวดการพูด หรือการบรรยาย หัวข้ออัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สำคัญ

สุขศึกษาฯ → สร้างกิจกรรมเสริมความรู้ หัวข้ออัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สำคัญเป็นกิจกรรมนันทนาการ

ศิลปะ → ออกแบบและจัดทำหนังสือเล่มเล็กเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สำคัญ

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนการเขียนรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วและรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
2. ทบทวนเรื่องมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วและมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
3. ทบทวนเรื่องอัตราส่วนของด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

ขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนทุกคนวาดรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีด้านที่เท่ากันยาว 1 หน่วย แล้วให้นักเรียนหาความยาวของด้านที่เหลือ
2. ครูตั้งคำถามว่า มุมภายในของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีขนาดเท่าใดบ้าง(90,45 และ45)
3. ให้นักเรียนบอกค่า sin 45, cos 45, tan 45, sec 45, cosec 45 และ cot 45 พร้อมกัน
4. ให้นักเรียนเขียนรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ABC ที่มีความยาวด้านละ 2 หน่วย ลงในสมุด แล้วให้นักเรียนแบ่งครึ่งมุม A โดยลากเส้นจากมุม A มาตั้งฉากกับ BC ที่จุด D
5. ครูตั้งคำถามว่า มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม ABC มีขนาดเท่าใดบ้าง (60, 60 และ60)
   – มุม A เมื่อแบ่งครึ่งแล้วจะมีขนาดเท่าใด (30)
   – เส้นที่ลากจากมุม A มายัง BC จะแบ่ง BC ทำให้ BD มีขนาดเท่าใด
6. ให้นักเรียนพิจารณารูปสามเหลี่ยมที่เกิดจากการแบ่งของเส้นที่ลากจากมุม A มายัง BC แล้วหาความยาวของ AD
7. ให้นักเรียนบอกค่าของ sin 30, cos 60, tan 30, sec 30, cosec 30, cot 30, sin 60, cos 60, tan 60, sec 60, cosec 60 และ cot 60
8. ให้นักเรียนสรุปอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30, 45 และ 60 ลงในสมุด
9. ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 4 เรื่องนิ้วมหัศจรรย์
10. ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับใบความรู้

ขั้นที่ 3 ฝึกฝนผู้เรียน

1. นักเรียนทำกิจกรรมฝึกทักษะ 2.2 หน้า 99 ในหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตาสตร์ ม. 4 เล่ม 2

2. นักเรียนช่วยกันเฉลยกิจกรรมฝึกทักษะ 2.2 โดยครูคอยเสริมหรือแนะนำให้คำตอบถูกต้องและสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้

นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาตามหัวข้อที่ร่วมกันกิจกรรมเพื่อนำเข้าสู่เรื่องการอ่านอัตราส่วนตรีโกนมิติของมุมที่สำคัญ

ขั้นที่ 5 สรุปความคิดรวบยอด

นักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปบทเรียนอัตราตรีโกนมิติโดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเพื่อความ ถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนกลุ่มเดิมตั้งโจทย์เกี่ยวกับอัตราตรีโกนมิติของมุมที่สำคัญ กลุ่มละ 20 ข้อพร้อมเฉลย ครูอาจคัดเลือกโจทย์บางส่วนมาจัดทำเป็นแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 4 เรื่องนิ้วมหัศจรรย์
2. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)
3. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. หนังสือเสริมความรู้คณิตศาสตร์
2. บุคคลต่าง ๆ เช่น ครู เพื่อน ญาติ ผู้รู้ด้านคณิตศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต ข้อมูลในการศึกษาเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้
   แนวทางการพัฒนา
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้
   แนวทางแก้ไขปัญหา
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน
   เหตุผล
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้
   ผู้สอน/แทน
   ลงชื่อ _____ ผู้สอน
   _____ / _____ / _____

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14

การอ่านอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สำคัญ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้

เวลา 6 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

การอ่านค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติจากตารางนั้นมีหลักในการอ่านคือ ถ้าต้องการค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติ ให้อ่านจากบนลงล่าง ในทำนองเดียวกัน ถ้าต้องการอัตราส่วนตรีโกณมิติให้อ่านจากล่างขึ้นบน

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

1. ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมในการคาดคะเนระยะทางและความสูง (ค 2.1 ม. 4–6/1)
2. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ (ค 2.2 ม. 4–6/1)
3. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา (ค 6.1 ม. 4–6/1)
4. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/2)
5. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/3)
6. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน (ค 6.1 ม. 4–6/4)
7. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ (ค 6.1 ม. 4–6/5)
8. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ค 6.1 ม. 4–6/6)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอ่านค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติจากตารางได้ถูกต้อง (K)
2. ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (A)
3. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะและการอภิปรายร่วมกัน	– แบบบันทึกผลการอภิปราย – แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ตรวจผลการปฏิบัติตามกิจกรรมฝึกทักษะ 2.3	– กิจกรรมฝึกทักษะ 2.3	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	– แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	– แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการ ความรู้ทางคณิตศาสตร์	– แบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติตามกิจกรรมฝึกทักษะ 2.3	– กิจกรรมฝึกทักษะ 2.3	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

5. สาระการเรียนรู้

การอ่านอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สำคัญ

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย ➞ อ่านและเขียนบทความเกี่ยวกับการอ่านอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สำคัญ

ภาษาต่างประเทศ ➞ อ่านและเขียนบทความเกี่ยวกับการอ่านอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่สำคัญ ด้วยภาษาต่างประเทศ

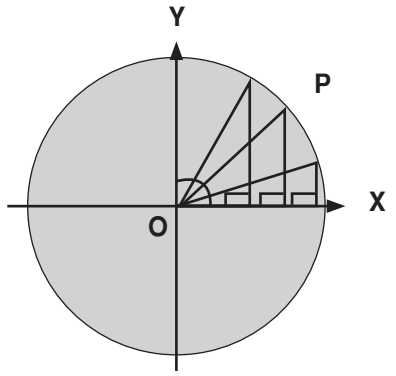
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30,45 และ 60

ขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้

1. ให้นักเรียนวาดรูปวงกลมลงในสมุด แล้วแบ่งวงกลมออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆ กันดังรูป ให้นักเรียนพิจารณาจตุภาคที่ 1 แล้วแบ่งจตุภาคที่ 1 ให้ได้ 30,45 และ 60



2. ครูอธิบายว่าถ้า θ มีค่าเท่ากับ 90 แล้วมุม 30, 45 และ 60 จะมีค่าเท่าใด
3. ครูตั้งคำถามว่าเราสามารถหาอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 30, 45 และ 60 หรือหาอัตราส่วนตรีโกณมิติของจำนวนจริงได้ แล้วเราสามารถหาอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม 35 มุม 85 มุม 12 ได้หรือไม่
4. ครูแนะนำตารางอัตราส่วนตรีโกณมิติให้นักเรียนพิจารณาแล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมต่าง ๆ จากตาราง
5. ครูสุ่มถามอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนตอบทีละคน
6. ครูสุ่มถามอัตราส่วนตรีโกณมิติของจำนวนจริง แล้วให้นักเรียนตอบทีละคน
7. ให้นักเรียนหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม θ = 22 ตามแนวความคิดของนักเรียน แล้วตรวจคำตอบทุกคน
8. ครูแนะนำการหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม ที่ต้องการเมื่อไม่อยู่ในตารางอัตราส่วนตรีโกณมิติ
9. ครูและนักเรียนช่วยกันหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม โดยการเทียบบัญญัติไตรยางค์

10. ให้นักเรียนหาอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมที่อยู่ในรูปจำนวนจริง โดยการเทียบบัญญัติไตรยางค์
11. ให้นักเรียนศึกษาการหาอัตราส่วนตรีโกณมิติ เพิ่มเติมจากหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2 /สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด) หรือหนังสือที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ
12. ครูตั้งคำถามว่า เมื่อกำหนด θ ให้นักเรียนสามารถหาค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมต่าง ๆ ได้แล้ว แต่ถ้ากำหนดค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมต่างๆ ให้นักเรียนจะหาค่าของ θ ได้ หรือ ไม่
13. นักเรียนเสนอวิธีการหาค่าของ θ เมื่อกำหนดค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมต่างๆ ให้
14. ครูแนะนำการหา θ โดยการเทียบบัญญัติไตรยางค์
15. ครูและนักเรียนช่วยกันหา θ เมื่อกำหนดอัตราส่วนตรีโกณมิติของ θ ให้บนกระดาน

ขั้นที่ 3 ฝึกฝนผู้เรียน

1. นักเรียนทำกิจกรรมฝึกทักษะ 2.3 หน้า 111 ในหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2
2. นักเรียนช่วยกันเฉลยกิจกรรมฝึกทักษะ 2.3 โดยครู8vpเสริมหรือแนะนำgrnjvให้คำตอบถูกต้องและสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้

นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาตามหัวข้อที่ร่วมกันกิจกรรมเพื่อนำเข้าสู่เรื่อง การนำไปใช้

ขั้นที่ 5 สรุปความคิดรวบยอด

นักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปบทเรียนอัตราตรีโกนมิติโดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนกลุ่มเดิมตั้งโจทย์เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกนมิติ กลุ่มละ 20 ข้อพร้อมเฉลย ครูอาจคัดเลือกโจทย์บางส่วนมาจัดทำเป็นแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)
2. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. หนังสือเสริมความรู้คณิตศาสตร์
2. บุคคลต่าง ๆ เช่น ครู เพื่อน ญาติ ผู้รู้ด้านคณิตศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต ข้อมูลในการศึกษาเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางการพัฒนา _____
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางแก้ไขปัญหา _____
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน _____
   เหตุผล _____
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ _____
   ผู้สอน/แทน _____

ลงชื่อ _____ ผู้สอน

_____ / _____ / _____

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15

การนำไปใช้

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้

เวลา 6 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

อัตราส่วนตรีโกณมิติสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว ความสูง และระยะทางได้ โดยใช้ทฤษฎีปีทาโกรัส กฎของโคไซน์และกฎของไซน์ช่วยในการแก้ปัญหา

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

1. ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมในการคาดคะเนระยะทางและความสูง (ค 2.1 ม. 4–6/1)
2. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงโดยใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติ (ค 2.2 ม. 4–6/1)
3. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา (ค 6.1 ม. 4–6/1)
4. ใช้ความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/2)
5. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม (ค 6.1 ม. 4–6/3)
6. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน (ค 6.1 ม. 4–6/4)
7. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ (ค 6.1 ม. 4–6/5)
8. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (ค 6.1 ม. 4–6/6)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถนำอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว ความสูง และระยะทางได้ (K)
2. ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (A)
3. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตจากการซักถาม การแสดงความคิดเห็น การให้ข้อเสนอแนะและการอภิปรายร่วมกัน	– แบบบันทึกผลการอภิปราย – แบบบันทึกความรู้	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ตรวจผลการปฏิบัติกิจกรรมฝึกทักษะ 2.4	– กิจกรรมฝึกทักษะ 2.4	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
3. ตรวจผลการทำแบบทดสอบวัดความรู้ประจำหน่วย	– แบบทดสอบวัดความรู้ประจำหน่วย	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 75 %
4. การทำแบบทดสอบหลังเรียน	– แบบทดสอบหลังเรียน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 50 %

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม (A)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	– แบบประเมินพฤติกรรมขณะทำงานร่วมกับกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	– แบบประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

วิธีการวัดผลและการประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด
1. สังเกตพฤติกรรมการสื่อสาร การเชื่อมโยงหลักการ ความรู้ทางคณิตศาสตร์	– แบบประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
2. ประเมินพฤติกรรมตามรายการประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ		
3. สังเกตขณะปฏิบัติกิจกิจกรรมฝึกทักษะ 2.4	– กิจกรรมฝึกทักษะ 2.4	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
4. ประเมินแฟ้มสะสมผลงาน	– แบบบันทึกความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินชิ้นงานในแฟ้มสะสมผลงาน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป
	– แบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 3 ขึ้นไป

5. สาระการเรียนรู้

อัตราส่วนตรีโกณมิติสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาว ความสูง และระยะทาง

6. แนวทางบูรณาการ

ภาษาไทย → นำเสนออัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง

ภาษาต่างประเทศ → นำเสนออัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางด้วยภาษาต่างประเทศ

การงานอาชีพฯ → ทำแผ่นพับ ใบความรู้เกี่ยวกับนำเสนออัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับระยะทาง โดยใช้คอมพิวเตอร์

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

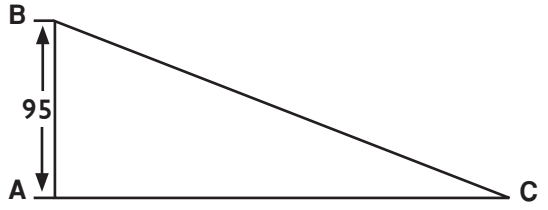
ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน

ทบทวนเรื่องทฤษฎีบทปีทาโกรัสและอัตราส่วนตรีโกณมิติของ มุม 30, 45 และ 60

ขั้นที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูอธิบายว่าการหาและการหาความยาวด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากสามารถหาได้ เมื่อกำหนดค่าของ θ และความยาวของด้านบางด้านให้แต่จะใช้ทฤษฎีปีทาโกรัสในการหาความยาว ด้านรูปสามเหลี่ยมที่ไม่ใช่มุมฉากไม่ได้

   ครูกำหนดรูปสามเหลี่ยมดังรูป



   แล้วให้นักเรียนหาขนาดของมุม B,C และความยาวของด้าน AC

2. พิจารณาคำตอบและวิธีทำของนักเรียน
3. ครูแนะนำสูตรของโคไซน์และไซน์
4. ครูและนักเรียนช่วยกันพิสูจน์กฎของโคไซน์และไซน์
5. ครูยกตัวอย่างการนำกฎของโคโซน์และไซน์ไปใช้ในการแก้ปัญหา
6. สนทนาเกี่ยวกับมุมที่เกิดจากการมองวัตถุ (มุมก้มและมุมเงย)
7. แบ่งกลุ่มให้นักเรียนศึกษาการหาระยะทางและความสูงโดยการใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมต่าง ๆ ในหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2 /สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด) หรือหนังสือที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ
8. แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนสรุปใจความสำคัญในการแก้ปัญหาว่ามีวิธีการอย่างไรบ้าง

ขั้นที่ 3 ฝึกฝนผู้เรียน

1. นักเรียนทำกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้ 2.4 หน้า 119 ในหนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2
2. นักเรียนช่วยกันเฉลยกิจกรรมฝึกทักษะ 2.1 โดยครูเสริมหรือแนะนำให้คำตอบถูกต้องและสมบูรณ์
3. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 จำนวน 30 ข้อ เวลา 30 นาที

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้

นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาตามหัวข้อที่ร่วมกันทำกิจกรรมเพื่อนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ หรือเชื่อมโยงไปใช้ในชีวิตจริง

ขั้นที่ 5 สรุปความคิดรวบยอด

นักเรียนช่วยกันอภิปรายและสรุปบทเรียนการความรู้เรื่องอัตราตรีโกนมิตินำไปใช้ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ของเนื้อหา

8. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนกลุ่มเดิมตั้งโจทย์เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกนมิติ กลุ่มละ 20 ข้อพร้อมเฉลย ครูอาจคัดเลือกโจทย์บางส่วนมาจัดทำเป็นแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ต่อไป หรือให้นักเรียนเขียนเรียงความประโยชน์ของอัตราส่วนตรีโกณมิติและทฤษฎีปีทาโกรัสที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)
2. สื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สมบูรณ์แบบ ม. 4 เล่ม 2 (บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด)

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. หนังสือเสริมความรู้คณิตศาสตร์
2. บุคคลต่าง ๆ เช่น ครู เพื่อน ญาติ ผู้รู้ด้านคณิตศาสตร์
3. อินเทอร์เน็ต ข้อมูลในการศึกษาเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติและการนำไปใช้

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางการพัฒนา _____
2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้ _____
   แนวทางแก้ไขปัญหา _____
3. สิ่งที่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผน _____
   เหตุผล _____
4. การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ _____
   ผู้สอน/แทน _____

ลงชื่อ _____ ผู้สอน

_____ / _____ / _____