

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

# กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑



สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ



ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

# กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑



สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

พิมพ์ครั้งที่ ๑

พ.ศ. ๒๕๖๐

จำนวนพิมพ์

๓๕,๐๐๐ เล่ม

ISBN

978-616-395-938-6

จัดพิมพ์และเผยแพร่

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ

พิมพ์ที่

โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด

๗๙ ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ๑๐๙๐๐

โทร. ๐-๒๕๖๑-๔๕๖๗ โทรสาร ๐-๒๕๗๙-๕๑๐๑

นายโชคดี ออสุวรรณ ผู้พิมพ์ผู้โฆษณา

# คำนำ

กระทรวงศึกษาธิการ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ดำเนินการจัดทำมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ดำเนินการจัดทำ สาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ พร้อมทั้งจัดทำสาระการเรียนรู้แกนกลาง ของกลุ่มสาระการเรียนรู้และสาระดังกล่าวในแต่ละระดับชั้น เพื่อให้เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงาน ระดับท้องถิ่น และสถานศึกษาทุกสังกัดที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทาง ในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา และจัดการเรียนการสอน โดยจัดทำเป็น ๓ เล่ม ดังนี้

๑. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

๒. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

๓. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระภูมิศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ และแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนร่วมจากทุกหน่วยงาน และทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ทั้งในและนอกกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งช่วยในการจัดทำเอกสารดังกล่าว ให้มีความสมบูรณ์และเหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนการสอนในแต่ละระดับชั้น สามารถพัฒนาผู้เรียน ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด

(นายการุณ สกุลประดิษฐ์)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน



# สารบัญ

หน้า

คำนำ

ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์ ..... ๑

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์ ..... ๒

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ..... ๒

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ..... ๓

คุณภาพผู้เรียน ..... ๓

    จบชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ..... ๓

    จบชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ..... ๔

    จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ..... ๔

    จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ ..... ๕

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ..... ๖

    สาระที่ ๑ จำนวนและพีชคณิต ..... ๖

    สาระที่ ๒ การวัดและเรขาคณิต ..... ๑๘

    สาระที่ ๓ สถิติและความน่าจะเป็น ..... ๒๘

คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ..... ๓๑

ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ..... ๓๓

    สาระจำนวนและพีชคณิต ..... ๓๓

    สาระการวัดและเรขาคณิต ..... ๓๖

    สาระสถิติและความน่าจะเป็น ..... ๓๗

    สาระแคลคูลัส ..... ๓๘

อภิธานศัพท์ ..... ๓๙

คณะผู้จัดทำ ..... ๔๘





# กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

## ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยคำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนรู้เท่าทัน การเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งจะประกอบอาชีพเมื่อจบการศึกษา หรือสามารถศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ดังนั้นสถานศึกษาควรจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

## เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จัดเป็น ๓ สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและความน่าจะเป็น

✧ **จำนวนและพีชคณิต** เรียนรู้เกี่ยวกับ ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน ร้อยละ การประมาณค่า การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน การใช้จำนวนในชีวิตจริง แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต ตรรกศาสตร์ นิพจน์ เอกนาม พหุนาม สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน ลำดับและอนุกรม และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

✧ **การวัดและเรขาคณิต** เรียนรู้เกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุเงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิต การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

✧ **สถิติและความน่าจะเป็น** เรียนรู้เกี่ยวกับ การตั้งคำถามทางสถิติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การคำนวณค่าสถิติ การนำเสนอและแปลผลสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

## สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

### สาระที่ ๑ จำนวนและพีชคณิต

**มาตรฐาน ค ๑.๑** เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

**มาตรฐาน ค ๑.๒** เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

**มาตรฐาน ค ๑.๓** ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

### สาระที่ ๒ การวัดและเรขาคณิต

**มาตรฐาน ค ๒.๑** เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

**มาตรฐาน ค ๒.๒** เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

### สาระที่ ๓ สถิติและความน่าจะเป็น

**มาตรฐาน ค ๓.๑** เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

**มาตรฐาน ค ๓.๒** เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

## ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้แก่ความสามารถต่อไปนี้

**๑. การแก้ปัญหา** เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

**๒. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์** เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

**๓. การเชื่อมโยง** เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

**๔. การให้เหตุผล** เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

**๕. การคิดสร้างสรรค์** เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

## คุณภาพผู้เรียน

### จบชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓

✧ อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับไม่เกิน ๑๐๐,๐๐๐ และ ๐ มีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

✧ มีความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับเศษส่วนที่ไม่เกิน ๑ มีทักษะการบวก การลบ เศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

✧ คาดคะเนและวัดความยาว น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เลือกใช้เครื่องมือและหน่วยที่เหมาะสม บอกเวลา บอกจำนวนเงิน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

✧ จำแนกและบอกลักษณะของรูปหลายเหลี่ยม วงกลม วงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก และกรวย เขียนรูปหลายเหลี่ยม วงกลม และวงรีโดยใช้แบบของรูป ระบुरूบเรขาคณิต ที่มีแกนสมมาตรและจำนวนแกนสมมาตร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

✧ อ่านและเขียนแผนภูมิรูปภาพ ตารางทางเดียวและนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

### จบชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

✧ อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน ๓ ตำแหน่ง อัตราส่วน และร้อยละ มีความรู้สึกเชิงจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมาณ ผลลัพธ์ และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

✧ อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต หาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปเรขาคณิต สร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และวงกลม หาปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

✧ นำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิแท่ง ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูบวงกลม ตารางสองทาง และกราฟเส้น ในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และตัดสินใจ

### จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓

✧ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

✧ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

✧ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

✧ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

✧ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

✧ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

✧ มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

✧ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ

✧ มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

✧ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

✧ มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

✧ มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

✧ มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

✧ มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางของข้อมูล และแผนภาพกล่อง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

✧ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็นและใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

## จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖

✧ เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

✧ เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

✧ นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง พังค์ชัน ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน

✧ เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ

## ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

### สาระที่ ๑ จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค ๑.๑ เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.๑	<p>๑. บอกจำนวนของสิ่งต่าง ๆ แสดงสิ่งต่าง ๆ ตามจำนวนที่กำหนด อ่านและเขียน ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย แสดงจำนวนนับไม่เกิน ๑๐๐ และ ๐</p> <p>๒. เปรียบเทียบจำนวนนับไม่เกิน ๑๐๐ และ ๐ โดยใช้เครื่องหมาย <math>=</math> <math>\neq</math> <math>&gt;</math> <math>&lt;</math></p> <p>๓. เรียงลำดับจำนวนนับไม่เกิน ๑๐๐ และ ๐ ตั้งแต่ ๓ ถึง ๕ จำนวน</p>	<p><b>จำนวนนับ ๑ ถึง ๑๐๐ และ ๐</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การนับทีละ ๑ และทีละ ๑๐</li> <li>- การอ่านและการเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทยแสดงจำนวน</li> <li>- การแสดงจำนวนนับไม่เกิน ๒๐ ในรูปความสัมพันธ์ของจำนวนแบบส่วนย่อย - ส่วนรวม (part - whole relationship)</li> <li>- การบอกอันดับที่</li> <li>- หลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักและการเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย</li> <li>- การเปรียบเทียบจำนวนและการใช้เครื่องหมาย <math>=</math> <math>\neq</math> <math>&gt;</math> <math>&lt;</math></li> <li>- การเรียงลำดับจำนวน</li> </ul>
	<p>๔. หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกและประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบของจำนวนนับไม่เกิน ๑๐๐ และ ๐</p> <p>๕. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการลบของจำนวนนับไม่เกิน ๑๐๐ และ ๐</p>	<p><b>การบวก การลบ จำนวนนับ ๑ ถึง ๑๐๐ และ ๐</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความหมายของการบวก ความหมายของการลบ การหาผลบวก การหาผลลบ และความสัมพันธ์ของการบวกและการลบ</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาการบวก โจทย์ปัญหาการลบ และการสร้างโจทย์ปัญหา พร้อมทั้งหาคำตอบ</li> </ul>
ป.๒	<p>๑. บอกจำนวนของสิ่งต่าง ๆ แสดงสิ่งต่าง ๆ ตามจำนวนที่กำหนด อ่านและเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับไม่เกิน ๑,๐๐๐ และ ๐</p>	<p><b>จำนวนนับไม่เกิน ๑,๐๐๐ และ ๐</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การนับทีละ ๒ ทีละ ๕ ทีละ ๑๐ และทีละ ๑๐๐</li> <li>- การอ่านและการเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวน</li> <li>- จำนวนคู่ จำนวนคี่</li> </ul>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.๒ (ต่อ)	<p>๒. เปรียบเทียบจำนวนนับไม่เกิน ๑,๐๐๐ และ ๐ โดยใช้เครื่องหมาย <math>=</math> <math>\neq</math> <math>&gt;</math> <math>&lt;</math></p> <p>๓. เรียงลำดับจำนวนนับไม่เกิน ๑,๐๐๐ และ ๐ ตั้งแต่ ๓ ถึง ๕ จำนวนจากสถานการณ์ต่าง ๆ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- หลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักและการเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย</li> <li>- การเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวน</li> </ul>
	<p>๔. หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกและประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบของจำนวนนับไม่เกิน ๑,๐๐๐ และ ๐</p> <p>๕. หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการคูณของจำนวน ๑ หลักกับจำนวนไม่เกิน ๒ หลัก</p> <p>๖. หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการหารที่ตัวตั้งไม่เกิน ๒ หลัก ตัวหาร ๑ หลัก โดยที่ผลหารมี ๑ หลักทั้งหารลงตัวและหารไม่ลงตัว</p> <p>๗. หาผลลัพธ์การบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ ไม่เกิน ๑,๐๐๐ และ ๐</p> <p>๘. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ๒ ขั้นตอนของจำนวนนับไม่เกิน ๑,๐๐๐ และ ๐</p>	<p><b>การบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนนับไม่เกิน ๑,๐๐๐ และ ๐</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การบวกและการลบ</li> <li>- ความหมายของการคูณ ความหมายของการหาร การหาผลคูณ การหาผลหาร และเศษ และความสัมพันธ์ของการคูณและการหาร</li> <li>- การบวก ลบ คูณ หารระคน</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาและการสร้างโจทย์ปัญหา พร้อมทั้งหาคำตอบ</li> </ul>
ป.๓	<p>๑. อ่านและเขียน ตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือ แสดงจำนวนนับไม่เกิน ๑๐๐,๐๐๐ และ ๐</p> <p>๒. เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับไม่เกิน ๑๐๐,๐๐๐ จากสถานการณ์ต่าง ๆ</p>	<p><b>จำนวนนับไม่เกิน ๑๐๐,๐๐๐ และ ๐</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การอ่าน การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวน</li> <li>- หลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักและการเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย</li> <li>- การเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวน</li> </ul>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.๓ (ต่อ)	๓. บอก อ่าน และเขียนเศษส่วนแสดง ปริมาณสิ่งต่าง ๆ และแสดงสิ่งต่าง ๆ ตามเศษส่วนที่กำหนด ๔. เปรียบเทียบเศษส่วนที่ตัวเศษเท่ากัน โดยที่ตัวเศษน้อยกว่าหรือเท่ากับตัวส่วน	<b>เศษส่วน</b> - เศษส่วนที่ตัวเศษน้อยกว่าหรือเท่ากับ ตัวส่วน - การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน
	๕. หาค่าของตัวไม่ทราบค่าใน ประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวก และประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบ ของจำนวนนับไม่เกิน ๑๐๐,๐๐๐ และ ๐ ๖. หาค่าของตัวไม่ทราบค่าใน ประโยคสัญลักษณ์ แสดงการคูณของ จำนวน ๑ หลักกับจำนวนไม่เกิน ๔ หลัก และจำนวน ๒ หลักกับจำนวน ๒ หลัก ๗. หาค่าของตัวไม่ทราบค่าใน ประโยคสัญลักษณ์ แสดงการหาร ที่ตัวตั้งไม่เกิน ๔ หลัก ตัวหาร ๑ หลัก ๘. หาผลลัพธ์การบวก ลบ คูณ หารระคน ของจำนวนนับไม่เกิน ๑๐๐,๐๐๐ และ ๐ ๙. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ๒ ขั้นตอน ของจำนวนนับไม่เกิน ๑๐๐,๐๐๐ และ ๐	<b>การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับ ไม่เกิน ๑๐๐,๐๐๐ และ ๐</b> - การบวกและการลบ - การคูณ การหารยาวและการหารสั้น - การบวก ลบ คูณ หารระคน - การแก้โจทย์ปัญหาและการสร้าง โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งหาคำตอบ
	๑๐. หาผลบวกของเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน และผลบวกไม่เกิน ๑ และหาผลลบ ของเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน ๑๑. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา การบวกเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน และผลบวกไม่เกิน ๑ และโจทย์ปัญหา การลบเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากัน	<b>การบวก การลบเศษส่วน</b> - การบวกและการลบเศษส่วน - การแก้โจทย์ปัญหาการบวกและ โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน



ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.๔	<p>๑. อ่านและเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวนนับที่มากกว่า ๑๐๐,๐๐๐</p> <p>๒. เปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวนนับที่มากกว่า ๑๐๐,๐๐๐ จากสถานการณ์ต่าง ๆ</p>	<p><b>จำนวนนับที่มากกว่า ๑๐๐,๐๐๐ และ ๐</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การอ่าน การเขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ตัวเลขไทย และตัวหนังสือแสดงจำนวน</li> <li>- หลัก ค่าประจำหลักและค่าของเลขโดดในแต่ละหลัก และการเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในรูปกระจาย</li> <li>- การเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวน</li> <li>- ค่าประมาณของจำนวนนับและการใช้เครื่องหมาย <math>\approx</math></li> </ul>
	<p>๓. บอก อ่าน และเขียนเศษส่วน จำนวนคละแสดงปริมาณสิ่งต่าง ๆ และแสดงสิ่งต่าง ๆ ตามเศษส่วน จำนวนคละที่กำหนด</p> <p>๔. เปรียบเทียบ เรียงลำดับเศษส่วน และจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณของอีกตัวหนึ่ง</p>	<p><b>เศษส่วน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เศษส่วนแท้ เศษเกิน</li> <li>- จำนวนคละ</li> <li>- ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนคละและเศษเกิน</li> <li>- เศษส่วนที่เท่ากัน เศษส่วนอย่างต่ำ และเศษส่วนที่เท่ากับจำนวนนับ</li> <li>- การเปรียบเทียบ เรียงลำดับเศษส่วน และจำนวนคละ</li> </ul>
	<p>๕. อ่านและเขียนทศนิยมไม่เกิน ๓ ตำแหน่งแสดงปริมาณของสิ่งต่าง ๆ และแสดงสิ่งต่าง ๆ ตามทศนิยมที่กำหนด</p> <p>๖. เปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมไม่เกิน ๓ ตำแหน่งจากสถานการณ์ต่าง ๆ</p>	<p><b>ทศนิยม</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การอ่านและการเขียนทศนิยมไม่เกิน ๓ ตำแหน่ง ตามปริมาณที่กำหนด</li> <li>- หลัก ค่าประจำหลัก ค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยม และการเขียนตัวเลขแสดงทศนิยมในรูปกระจาย</li> <li>- ทศนิยมที่เท่ากัน</li> <li>- การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยม</li> </ul>
	<p>๗. ประมาณผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหาร จากสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผล</p> <p>๘. หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกและประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบของจำนวนนับที่มากกว่า ๑๐๐,๐๐๐ และ ๐</p> <p>๙. หาค่าของตัวไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์แสดงการคูณของจำนวนหลายหลัก ๒ จำนวน ที่มีผลคูณไม่เกิน ๖ หลักและประโยคสัญลักษณ์แสดงการหารที่ตัวตั้งไม่เกิน ๖ หลัก ตัวหารไม่เกิน ๒ หลัก</p>	<p><b>การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวนนับที่มากกว่า ๑๐๐,๐๐๐ และ ๐</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การประมาณผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหาร</li> <li>- การบวกและการลบ</li> <li>- การคูณและการหาร</li> <li>- การบวก ลบ คูณ หารระคน</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาและการสร้างโจทย์ปัญหา พร้อมทั้งหาคำตอบ</li> </ul>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.๔ (ต่อ)	<p>๑๐. หาผลลัพธ์การบวก ลบ คูณ หารระคน ของจำนวนนับ และ ๐</p> <p>๑๑. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ๒ ขั้นตอนของจำนวนนับที่มากกว่า ๑๐๐,๐๐๐ และ ๐</p> <p>๑๒. สร้างโจทย์ปัญหา ๒ ขั้นตอน ของจำนวนนับและ ๐ พร้อมทั้งหาคำตอบ</p>	
	<p>๑๓. หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและ จำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่งเป็นพหุคูณ ของอีกตัวหนึ่ง</p> <p>๑๔. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา การบวกและโจทย์ปัญหาการลบเศษส่วน และจำนวนคละที่ตัวส่วนตัวหนึ่ง เป็นพหุคูณของอีกตัวหนึ่ง</p>	<p><b>การบวก การลบเศษส่วน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การบวก การลบเศษส่วนและจำนวนคละ</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาการบวกและ โจทย์ปัญหาการลบเศษส่วนและ จำนวนคละ</li> </ul>
	<p>๑๕. หาผลบวก ผลลบของทศนิยมไม่เกิน ๓ ตำแหน่ง</p> <p>๑๖. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา การบวก การลบ ๒ ขั้นตอน ของทศนิยมไม่เกิน ๓ ตำแหน่ง</p>	<p><b>การบวก การลบทศนิยม</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การบวก การลบทศนิยม</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ ทศนิยมไม่เกิน ๒ ขั้นตอน</li> </ul>
ป.๕	<p>๑. เขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นตัวประกอบ ของ ๑๐ หรือ ๑๐๐ หรือ ๑,๐๐๐ ในรูปทศนิยม</p>	<p><b>ทศนิยม</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยม</li> <li>- ค่าประมาณของทศนิยมไม่เกิน ๓ ตำแหน่ง ที่เป็นจำนวนเต็ม ทศนิยม ๑ ตำแหน่ง และ ๒ ตำแหน่ง การใช้เครื่องหมาย <math>\approx</math></li> </ul>
	<p>๒. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยใช้บัญญัติไตรยางค์</p>	<p><b>จำนวนนับและ ๐ การบวก การลบ การคูณ และการหาร</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้บัญญัติไตรยางค์</li> </ul>
	<p>๓. หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและ จำนวนคละ</p>	<p><b>เศษส่วน และการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การเปรียบเทียบเศษส่วนและจำนวนคละ</li> <li>- การบวก การลบของเศษส่วนและจำนวนคละ</li> </ul>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.๕ (ต่อ)	๔. หาผลคูณ ผลหารของเศษส่วนและจำนวนคละ ๕. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน ๒ ชั้นตอน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การคูณ การหารของเศษส่วนและจำนวนคละ</li> <li>- การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ</li> </ul>
	๖. หาผลคูณของทศนิยมที่ผลคูณเป็นทศนิยมไม่เกิน ๓ ตำแหน่ง ๗. หาผลหารที่ตัวตั้งเป็นจำนวนนับหรือทศนิยมไม่เกิน ๓ ตำแหน่ง และตัวหารเป็นจำนวนนับ ผลหารเป็นทศนิยมไม่เกิน ๓ ตำแหน่ง ๘. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหาร ทศนิยม ๒ ชั้นตอน	<p><b>การคูณ การหารทศนิยม</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การประมาณผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม</li> <li>- การคูณทศนิยม</li> <li>- การหารทศนิยม</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยม</li> </ul>
	๙. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ร้อยละไม่เกิน ๒ ชั้นตอน	<p><b>ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ</li> </ul>
ป.๖	๑. เปรียบเทียบ เรียงลำดับเศษส่วนและจำนวนคละ จากสถานการณ์ต่าง ๆ	<p><b>เศษส่วน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วนและจำนวนคละโดยใช้ความรู้เรื่อง ค.ร.น.</li> </ul>
	๒. เขียนอัตราส่วนแสดงการเปรียบเทียบ ปริมาณ ๒ ปริมาณ จากข้อความหรือสถานการณ์ โดยที่ปริมาณแต่ละปริมาณเป็นจำนวนนับ ๓. หาอัตราส่วนที่เท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดให้	<p><b>อัตราส่วน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- อัตราส่วน อัตราส่วนที่เท่ากัน และมาตราส่วน</li> </ul>
	๔. หา ห.ร.ม. ของจำนวนนับไม่เกิน ๓ จำนวน ๕. หา ค.ร.น. ของจำนวนนับไม่เกิน ๓ จำนวน ๖. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับ ห.ร.ม. และ ค.ร.น.	<p><b>จำนวนนับและ ๐</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตัวประกอบ จำนวนเฉพาะ ตัวประกอบเฉพาะ และการแยกตัวประกอบ</li> <li>- ห.ร.ม. และ ค.ร.น.</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ห.ร.ม. และ ค.ร.น.</li> </ul>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.๖ (ต่อ)	๗. หาผลลัพธ์ของการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ	<b>การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน</b> - การบวก การลบ การคูณและจำนวนคละ โดยใช้ความรู้เรื่อง คร.น. - การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ - การแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนและจำนวนคละ
	๘. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา เศษส่วนและจำนวนคละ ๒ - ๓ ขั้นตอน	<b>ทศนิยม และการบวก การลบ การคูณ การหาร</b> - ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยม - การหารทศนิยม - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับทศนิยม (รวมการแลกเงินต่างประเทศ)
	๙. หาผลหารของทศนิยมที่ตัวหารและผลหาร เป็นทศนิยมไม่เกิน ๓ ตำแหน่ง ๑๐. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา การบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม ๓ ขั้นตอน	<b>อัตราส่วนและร้อยละ</b> - การแก้โจทย์ปัญหาอัตราส่วนและมาตราส่วน - การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ
ม.๑	๑๑. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา อัตราส่วน	
	๑๒. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ร้อยละ ๒ - ๓ ขั้นตอน	
ม.๑	๑. เข้าใจจำนวนตรรกยะและความสัมพันธ์ของจำนวนตรรกยะ และใช้สมบัติของจำนวนตรรกยะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	<b>จำนวนตรรกยะ</b> - จำนวนเต็ม - สมบัติของจำนวนเต็ม - ทศนิยมและเศษส่วน - จำนวนตรรกยะและสมบัติของจำนวนตรรกยะ - เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก - การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนเต็มจำนวนตรรกยะ และเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้ปัญห
	๒. เข้าใจและใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	<b>อัตราส่วน</b> - อัตราส่วนของจำนวนหลาย ๆ จำนวน - สัดส่วน - การนำความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละไปใช้ในการแก้ปัญห

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๒	๑. เข้าใจและใช้สมบัติของเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	<b>จำนวนตรรกยะ</b> - เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม - การนำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลังไปใช้ในการแก้ปัญหา
	๒. เข้าใจจำนวนจริงและความสัมพันธ์ของจำนวนจริง และใช้สมบัติของจำนวนจริงในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	<b>จำนวนจริง</b> - จำนวนอตรรกยะ - จำนวนจริง - รากที่สองและรากที่สามของจำนวนตรรกยะ - การนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนจริงไปใช้
ม.๓	-	-
ม.๔	๑. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	<b>เซต</b> - ความรู้เบื้องต้นและสัญลักษณ์พื้นฐานเกี่ยวกับเซต - ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน และคอมพลีเมนต์ของเซต <b>ตรรกศาสตร์เบื้องต้น</b> - ประพจน์และตัวเชื่อม (นิเสธ และ หรือ ถ้า...แล้ว... ก็ต่อเมื่อ)
ม.๕	๑. เข้าใจความหมายและใช้สมบัติเกี่ยวกับการบวก การคูณ การเท่ากัน และการไม่เท่ากันของจำนวนจริงในรูปกรณฑ์และจำนวนจริงในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ	<b>เลขยกกำลัง</b> - รากที่ $n$ ของจำนวนจริง เมื่อ $n$ เป็นจำนวนนับที่มากกว่า ๑ - เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ
ม.๖	-	-

## สาระที่ ๑ จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค ๑.๒ เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.๑	๑. ระบุจำนวนที่หายไปในรูปแบบของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละ ๑ และทีละ ๑๐ และระบุรูปที่หายไปในรูปแบบซ้ำของรูปเรขาคณิตและรูปอื่น ๆ ที่สมาชิกในแต่ละชุดที่ซ้ำมี ๒ รูป	<b>แบบรูป</b> - แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละ ๑ และทีละ ๑๐ - แบบรูปซ้ำของจำนวน รูปเรขาคณิต และรูปอื่น ๆ
ป.๒	(มีการจัดการเรียนการสอนเพื่อเป็นพื้นฐาน แต่ไม่วัดผล)	<b>แบบรูป</b> - แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละ ๒ ทีละ ๕ และทีละ ๑๐๐ - แบบรูปซ้ำ
ป.๓	๑. ระบุจำนวนที่หายไปในรูปแบบของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละเท่า ๆ กัน	<b>แบบรูป</b> - แบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละเท่า ๆ กัน
ป.๔	(มีการจัดการเรียนการสอนเพื่อเป็นพื้นฐาน แต่ไม่วัดผล)	<b>แบบรูป</b> - แบบรูปของจำนวนที่เกิดจากการคูณ การหารด้วยจำนวนเดียวกัน
ป.๕	-	-
ป.๖	๑. แสดงวิธีคิดและหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป	<b>แบบรูป</b> - การแก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป
ม.๑	-	-

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๒	๑. เข้าใจหลักการการดำเนินการของพหุนาม และใช้พหุนามในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	<b>พหุนาม</b> - พหุนาม - การบวก การลบ และการคูณของพหุนาม - การหารพหุนามด้วยเอกนามที่มีผลหารเป็นพหุนาม
	๒. เข้าใจและใช้การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	<b>การแยกตัวประกอบของพหุนาม</b> - การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองโดยใช้ o สมบัติการแจกแจง o กำลังสองสมบูรณ์ o ผลต่างของกำลังสอง
ม.๓	๑. เข้าใจและใช้การแยกตัวประกอบของพหุนามที่มีดีกรีสูงกว่าสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	<b>การแยกตัวประกอบของพหุนาม</b> - การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสูงกว่าสอง
	๒. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	<b>ฟังก์ชันกำลังสอง</b> - กราฟของฟังก์ชันกำลังสอง - การนำความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันกำลังสองไปใช้ในการแก้ปัญหา
ม.๔	-	-
ม.๕	๑. ใช้ฟังก์ชันและกราฟของฟังก์ชันอธิบายสถานการณ์ที่กำหนด	<b>ฟังก์ชัน</b> - ฟังก์ชันและกราฟของฟังก์ชัน (ฟังก์ชันเชิงเส้น ฟังก์ชันกำลังสอง ฟังก์ชันขั้นบันได ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล)
	๒. เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	<b>ลำดับและอนุกรม</b> - ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต - อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต
ม.๖	-	-

## สาระที่ ๑ จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค ๑.๓ ใช้นิพจน์ สมการ และอสมการ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.๑	-	-
ป.๒	-	-
ป.๓	-	-
ป.๔	-	-
ป.๕	-	-
ป.๖	-	-
ม.๑	๑. เข้าใจและใช้สมบัติของการเท่ากัน และสมบัติของจำนวน เพื่อวิเคราะห์ และแก้ปัญหาโดยใช้สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว	<b>สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว</li> <li>- การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว</li> <li>- การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในชีวิตจริง</li> </ul>
	๒. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟ ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง ๓. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	<b>สมการเชิงเส้นสองตัวแปร</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- กราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้น</li> <li>- สมการเชิงเส้นสองตัวแปร</li> <li>- การนำความรู้เกี่ยวกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟของความสัมพันธ์เชิงเส้นไปใช้ในชีวิตจริง</li> </ul>
ม.๒	-	-
ม.๓	๑. เข้าใจและใช้สมบัติของการไม่เท่ากัน เพื่อวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้ อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	<b>อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว</li> <li>- การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว</li> <li>- การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหา</li> </ul>



ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๓ (ต่อ)	๒. ประยุกต์ใช้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	<b>สมการกำลังสองตัวแปรเดียว</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สมการกำลังสองตัวแปรเดียว</li> <li>- การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว</li> <li>- การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหา</li> </ul>
	๓. ประยุกต์ใช้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	<b>ระบบสมการ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร</li> <li>- การแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร</li> <li>- การนำความรู้เกี่ยวกับการแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรไปใช้ในการแก้ปัญหา</li> </ul>
ม.๔	-	-
ม.๕	๑. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงินในการแก้ปัญหา	<b>ดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ดอกเบี้ย</li> <li>- มูลค่าของเงิน</li> <li>- ค่ารายงวด</li> </ul>
ม.๖	-	-

## สาระที่ ๒ การวัดและเรขาคณิต

### มาตรฐาน ค ๒.๑ เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.๑	๑. วัดและเปรียบเทียบความยาวเป็นเซนติเมตร เป็นเมตร	<b>ความยาว</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวัดความยาวโดยใช้หน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน</li> <li>- การวัดความยาวเป็นเซนติเมตร เป็นเมตร</li> <li>- การเปรียบเทียบความยาวเป็นเซนติเมตร เป็นเมตร</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบเกี่ยวกับความยาวที่มีหน่วยเป็นเซนติเมตร เป็นเมตร</li> </ul>
	๒. วัดและเปรียบเทียบน้ำหนักเป็นกิโลกรัม เป็นขีด	<b>น้ำหนัก</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวัดน้ำหนักโดยใช้หน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน</li> <li>- การวัดน้ำหนักเป็นกิโลกรัม เป็นขีด</li> <li>- การเปรียบเทียบน้ำหนักเป็นกิโลกรัม เป็นขีด</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบเกี่ยวกับน้ำหนักที่มีหน่วยเป็นกิโลกรัม เป็นขีด</li> </ul>
ป.๒	๑. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลาที่มีหน่วยเดียวและเป็นหน่วยเดียวกัน	<b>เวลา</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การบอกเวลาเป็นนาฬิกาและนาที (ช่วง ๕ นาที)</li> <li>- การบอกระยะเวลาเป็นชั่วโมง เป็นนาที</li> <li>- การเปรียบเทียบระยะเวลาเป็นชั่วโมง เป็นนาที</li> <li>- การอ่านปฏิทิน</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา</li> </ul>
	๒. วัดและเปรียบเทียบความยาวเป็นเมตร และเซนติเมตร ๓. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบเกี่ยวกับความยาวที่มีหน่วยเป็นเมตรและเซนติเมตร	<b>ความยาว</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวัดความยาวเป็นเมตรและเซนติเมตร</li> <li>- การคาดคะเนความยาวเป็นเมตร</li> <li>- การเปรียบเทียบความยาวโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเมตรกับเซนติเมตร</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวที่มีหน่วยเป็นเมตรและเซนติเมตร</li> </ul>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.๒ (ต่อ)	๔. วัดและเปรียบเทียบน้ำหนักเป็นกิโลกรัม และกรัม กิโลกรัมและขีด ๕. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา การบวก การลบเกี่ยวกับน้ำหนักที่มีหน่วยเป็นกิโลกรัมและกรัม กิโลกรัมและขีด	<b>น้ำหนัก</b> - การวัดน้ำหนักเป็นกิโลกรัมและกรัม กิโลกรัมและขีด - การคาดคะเนน้ำหนักเป็นกิโลกรัม - การเปรียบเทียบน้ำหนักโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างกิโลกรัมกับกรัม กิโลกรัมกับขีด - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนักที่มีหน่วยเป็นกิโลกรัมและกรัม กิโลกรัมและขีด
	๖. วัดและเปรียบเทียบปริมาตรและความจุเป็นลิตร	<b>ปริมาตรและความจุ</b> - การวัดปริมาตรและความจุโดยใช้หน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน - การวัดปริมาตรและความจุเป็นช้อนชา ช้อนโต๊ะ ถ้วยตวง ลิตร - การเปรียบเทียบปริมาตรและความจุเป็นช้อนชา ช้อนโต๊ะ ถ้วยตวง ลิตร - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรและความจุ ที่มีหน่วยเป็นช้อนชา ช้อนโต๊ะ ถ้วยตวง ลิตร
ป.๓	๑. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเงิน ๒. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา และระยะเวลา	<b>เงิน</b> - การบอกจำนวนเงินและเขียนแสดงจำนวนเงิน แบบใช้จุด - การเปรียบเทียบจำนวนเงินและการแลกเงิน - การอ่านและเขียนบันทึกรายรับ รายจ่าย - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเงิน <b>เวลา</b> - การบอกเวลาเป็นนาฬิกาและนาที - การเขียนบอกเวลาโดยใช้มหัพภาค (.) หรือทวิภาค (:) และการอ่าน - การบอกระยะเวลาเป็นชั่วโมงและนาที - การเปรียบเทียบระยะเวลาโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างชั่วโมงกับนาที - การอ่านและการเขียนบันทึกกิจกรรมที่ระบุเวลา - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลาและระยะเวลา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.๓ (ต่อ)	<p>๓. เลือกใช้เครื่องวัดความยาวที่เหมาะสม วัดและบอกความยาวของสิ่งต่าง ๆ เป็นเซนติเมตรและมิลลิเมตร เมตร และเซนติเมตร</p> <p>๔. คาดคะเนความยาวเป็นเมตรและเป็นเซนติเมตร</p> <p>๕. เปรียบเทียบความยาวระหว่างเซนติเมตร กับมิลลิเมตร เมตรกับเซนติเมตร กิโลเมตรกับเมตร จากสถานการณ์ต่าง ๆ</p> <p>๖. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาว ที่มีหน่วยเป็นเซนติเมตร และมิลลิเมตร เมตรและเซนติเมตร กิโลเมตรและเมตร</p>	<p><b>ความยาว</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวัดความยาวเป็นเซนติเมตรและมิลลิเมตร เมตรและเซนติเมตร กิโลเมตรและเมตร</li> <li>- การเลือกเครื่องวัดความยาวที่เหมาะสม</li> <li>- การคาดคะเนความยาวเป็นเมตรและเป็นเซนติเมตร</li> <li>- การเปรียบเทียบความยาวโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยความยาว</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาว</li> </ul>
	<p>๗. เลือกใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม วัดและบอกน้ำหนักเป็นกิโลกรัมและขีด กิโลกรัมและกรัม</p> <p>๘. คาดคะเนน้ำหนักเป็นกิโลกรัมและเป็นขีด</p> <p>๙. เปรียบเทียบน้ำหนักระหว่างกิโลกรัมกับกรัม เมตริกตันกับกิโลกรัม จากสถานการณ์ต่าง ๆ</p> <p>๑๐. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนักที่มีหน่วยเป็นกิโลกรัมกับกรัม เมตริกตันกับกิโลกรัม</p>	<p><b>น้ำหนัก</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การเลือกเครื่องชั่งที่เหมาะสม</li> <li>- การคาดคะเนน้ำหนักเป็นกิโลกรัมและเป็นขีด</li> <li>- การเปรียบเทียบน้ำหนักโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างกิโลกรัมกับกรัม เมตริกตันกับกิโลกรัม</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนัก</li> </ul>
	<p>๑๑. เลือกใช้เครื่องตวงที่เหมาะสม วัดและเปรียบเทียบปริมาตร ความจุเป็นลิตรและมิลลิลิตร</p> <p>๑๒. คาดคะเนปริมาตรและความจุเป็นลิตร</p> <p>๑๓. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรและความจุที่มีหน่วยเป็นลิตรและมิลลิลิตร</p>	<p><b>ปริมาตรและความจุ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวัดปริมาตรและความจุเป็นลิตรและมิลลิลิตร</li> <li>- การเลือกเครื่องตวงที่เหมาะสม</li> <li>- การคาดคะเนปริมาตรและความจุเป็นลิตร</li> <li>- การเปรียบเทียบปริมาตรและความจุโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างลิตรกับมิลลิลิตร ซอนชา ซอนโต๊ะ ถ้วยตวงกับมิลลิลิตร</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรและความจุที่มีหน่วยเป็นลิตรและมิลลิลิตร</li> </ul>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.๔	๑. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา	<b>เวลา</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การบอกระยะเวลาเป็นวินาที นาที ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน ปี</li> <li>- การเปรียบเทียบระยะเวลาโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยเวลา</li> <li>- การอ่านตารางเวลา</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเวลา</li> </ul>
	๒. วัดและสร้างมุม โดยใช้โพรแทรกเตอร์	<b>การวัดและสร้างมุม</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวัดขนาดของมุมโดยใช้โพรแทรกเตอร์</li> <li>- การสร้างมุมเมื่อกำหนดขนาดของมุม</li> </ul>
	๓. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	<b>รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> <li>- พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> </ul>
ป.๕	๑. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวที่มีการเปลี่ยนหน่วยและเขียนในรูปทศนิยม	<b>ความยาว</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยความยาว เช่นติเมตรกับมิลลิเมตร เมตรกับเซนติเมตร กิโลเมตรกับเมตร โดยใช้ความรู้เรื่องทศนิยม</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาว โดยใช้ความรู้เรื่องการเปลี่ยนหน่วยและทศนิยม</li> </ul>
	๒. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนักที่มีการเปลี่ยนหน่วยและเขียนในรูปทศนิยม	<b>น้ำหนัก</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนัก กิโลกรัมกับกรัม โดยใช้ความรู้เรื่องทศนิยม</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนัก โดยใช้ความรู้เรื่องการเปลี่ยนหน่วยและทศนิยม</li> </ul>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.๕ (ต่อ)	๓. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	<b>ปริมาตรและความจุ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> <li>- ความสัมพันธ์ระหว่าง มิลลิลิตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร และลูกบาศก์เมตร</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> </ul>
	๔. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน	<b>รูปเรขาคณิตสองมิติ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม</li> <li>- พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน</li> </ul>
ป.๖	๑. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบด้วยทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	<b>ปริมาตรและความจุ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบด้วยทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบด้วยทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก</li> </ul>
	๒. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม ๓. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของวงกลม	<b>รูปเรขาคณิตสองมิติ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม</li> <li>- มุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม</li> <li>- ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยม</li> <li>- ความยาวรอบรูปและพื้นที่ของวงกลม</li> <li>- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของวงกลม</li> </ul>

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๑	-	-
ม.๒	๑. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	<b>พื้นที่ผิว</b> - การหาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก - การนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหา
	๒. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	<b>ปริมาตร</b> - การหาปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก - การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอกไปใช้ในการแก้ปัญหา
ม.๓	๑. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	<b>พื้นที่ผิว</b> - การหาพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลม - การนำความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของพีระมิด กรวย และทรงกลมไปใช้ในการแก้ปัญหา
	๒. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	<b>ปริมาตร</b> - การหาปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลม - การนำความรู้เกี่ยวกับปริมาตรของพีระมิด กรวย และทรงกลมไปใช้ในการแก้ปัญหา
ม.๔	-	-
ม.๕	-	-
ม.๖	-	-

## สาระที่ ๒ การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค ๒.๒ เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.๑	๑. จำแนกรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม วงกลม วงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก และกรวย	<b>รูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ</b> - ลักษณะของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย - ลักษณะของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม วงกลม และวงรี
ป.๒	๑. จำแนกและบอกลักษณะของรูปหลายเหลี่ยมและวงกลม	<b>รูปเรขาคณิตสองมิติ</b> - ลักษณะของรูปหลายเหลี่ยม วงกลม และวงรี และการเขียนรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้แบบของรูป
ป.๓	๑. ระบุรูปเรขาคณิตสองมิติที่มีแกนสมมาตร และจำนวนแกนสมมาตร	<b>รูปเรขาคณิตสองมิติ</b> - รูปที่มีแกนสมมาตร
ป.๔	๑. จำแนกชนิดของมุม บอกชื่อมุม ส่วนประกอบของมุมและเขียนสัญลักษณ์แสดงมุม ๒. สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากเมื่อกำหนดความยาวของด้าน	<b>รูปเรขาคณิต</b> - ระนาบ จุด เส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง และสัญลักษณ์แสดงเส้นตรง รังสี ส่วนของเส้นตรง - มุม o ส่วนประกอบของมุม o การเรียกชื่อมุม o สัญลักษณ์แสดงมุม o ชนิดของมุม - ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก - การสร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
ป.๕	๑. สร้างเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงให้ขนานกับเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้	<b>รูปเรขาคณิต</b> - เส้นตั้งฉากและสัญลักษณ์แสดงการตั้งฉาก - เส้นขนานและสัญลักษณ์แสดงการขนาน - การสร้างเส้นขนาน - มุมแย้ง มุมภายใน และมุมภายนอกที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดขวาง (Transversal)



ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.๕ (ต่อ)	๒. จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติของรูป ๓. สร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ เมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดของมุมหรือเมื่อกำหนดความยาวของเส้นทแยงมุม	<b>รูปเรขาคณิตสองมิติ</b> - ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม - การสร้างรูปสี่เหลี่ยม
	๔. บอกลักษณะของปริซึม	<b>รูปเรขาคณิตสามมิติ</b> - ลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของปริซึม
ป.๖	๑. จำแนกรูปสามเหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติของรูป ๒. สร้างรูปสามเหลี่ยมเมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดของมุม	<b>รูปเรขาคณิตสองมิติ</b> - ชนิดและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม - การสร้างรูปสามเหลี่ยม - ส่วนต่าง ๆ ของวงกลม - การสร้างวงกลม
	๓. บอกลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดต่าง ๆ ๔. ระบุรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบจากรูปคลี่ และระบุรูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ	<b>รูปเรขาคณิตสามมิติ</b> - ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย พีระมิด - รูปคลี่ของทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด
ม.๑	๑. ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตและเครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือ โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง	<b>การสร้างทางเรขาคณิต</b> - การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต - การสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต - การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง
	๒. เข้าใจและใช้ความรู้ทางเรขาคณิตในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ	<b>มิติสัมพันธ์ของรูปเรขาคณิต</b> - หน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ - ภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง ด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๒	๑. ใช้ความรู้ทางเรขาคณิตและเครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือ โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้าง รูปเรขาคณิต ตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา ในชีวิตจริง	<b>การสร้างทางเรขาคณิต</b> - การนำความรู้เกี่ยวกับการสร้าง ทางเรขาคณิตไปใช้ในชีวิตจริง
	๒. นำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน และรูปสามเหลี่ยมไปใช้ในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์	<b>เส้นขนาน</b> - สมบัติเกี่ยวกับเส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม
	๓. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับการแปลง ทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	<b>การแปลงทางเรขาคณิต</b> - การเลื่อนขนาน - การสะท้อน - การหมุน - การนำความรู้เกี่ยวกับการแปลง ทางเรขาคณิตไปใช้ในการแก้ปัญหา
	๔. เข้าใจและใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยม ที่เท่ากันทุกประการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	<b>ความเท่ากันทุกประการ</b> - ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม - การนำความรู้เกี่ยวกับความเท่ากัน ทุกประการไปใช้ในการแก้ปัญหา
	๕. เข้าใจและใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและ บทกลับในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	<b>ทฤษฎีบทพีทาโกรัส</b> - ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ - การนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส และบทกลับไปใช้ในชีวิตจริง
ม.๓	๑. เข้าใจและใช้สมบัติของรูปสามเหลี่ยม ที่คล้ายกันในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และปัญหาในชีวิตจริง	<b>ความคล้าย</b> - รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน - การนำความรู้เกี่ยวกับความคล้ายไปใช้ ในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๓ (ต่อ)	๒. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนตรีโกณมิติในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตจริง	<b>อัตราส่วนตรีโกณมิติ</b> - อัตราส่วนตรีโกณมิติ - การนำค่าอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุม ๓๐ องศา ๔๕ องศา และ ๖๐ องศา ไปใช้ในการแก้ปัญหา
	๓. เข้าใจและใช้ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	<b>วงกลม</b> - วงกลม คอร์ด และเส้นสัมผัส - ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม
ม.๔	-	-
ม.๕	-	-
ม.๖	-	-

### สาระที่ ๓ สถิติและความน่าจะเป็น

#### มาตรฐาน ค ๓.๑ เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ขั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.๑	๑. ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปภาพในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา เมื่อกำหนดรูป ๑ รูป แทน ๑ หน่วย	<b>การนำเสนอข้อมูล</b> - การอ่านแผนภูมิรูปภาพ
ป.๒	๑. ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปภาพในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเมื่อกำหนดรูป ๑ รูป แทน ๒ หน่วย ๕ หน่วย หรือ ๑๐ หน่วย	<b>การนำเสนอข้อมูล</b> - การอ่านแผนภูมิรูปภาพ
ป.๓	๑. เขียนแผนภูมิรูปภาพ และใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปภาพในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ๒. เขียนตารางทางเดียวจากข้อมูลที่เป็นจำนวนนับ และใช้ข้อมูลจากตารางทางเดียวในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	<b>การเก็บรวบรวมข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล</b> - การเก็บรวบรวมข้อมูลและจำแนกข้อมูล - การอ่านและการเขียนแผนภูมิรูปภาพ - การอ่านและการเขียนตารางทางเดียว (one - way table)
ป.๔	๑. ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง ตารางสองทางในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	<b>การนำเสนอข้อมูล</b> - การอ่านและการเขียนแผนภูมิแท่ง (ไม่รวมการย่นระยะ) - การอ่านตารางสองทาง (two - way table)
ป.๕	๑. ใช้ข้อมูลจากกราฟเส้นในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ๒. เขียนแผนภูมิแท่งจากข้อมูลที่เป็นจำนวนนับ	<b>การนำเสนอข้อมูล</b> - การอ่านกราฟเส้น - การอ่านและการเขียนแผนภูมิแท่ง
ป.๖	๑. ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิรูปร่างกลมในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	<b>การนำเสนอข้อมูล</b> - การอ่านแผนภูมิรูปร่างกลม

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.๑	๑. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและแปลความหมายข้อมูล รวมทั้งนำเสนอไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	<b>สถิติ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การตั้งคำถามทางสถิติ</li> <li>- การเก็บรวบรวมข้อมูล</li> <li>- การนำเสนอข้อมูล <ul style="list-style-type: none"> <li>o แผนภูมิรูปภาพ</li> <li>o แผนภูมิแท่ง</li> <li>o กราฟเส้น</li> <li>o แผนภูมิรูปวงกลม</li> </ul> </li> <li>- การแปลความหมายข้อมูล</li> <li>- การนำเสนอไปใช้ในชีวิตจริง</li> </ul>
ม.๒	๑. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพจุด แผนภาพต้น - ใบ ฮิสโทแกรม และค่ากลางของข้อมูล และแปลความหมายผลลัพธ์ รวมทั้งนำเสนอไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	<b>สถิติ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การนำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูล <ul style="list-style-type: none"> <li>o แผนภาพจุด</li> <li>o แผนภาพต้น - ใบ</li> <li>o ฮิสโทแกรม</li> <li>o ค่ากลางของข้อมูล</li> </ul> </li> <li>- การแปลความหมายผลลัพธ์</li> <li>- การนำเสนอไปใช้ในชีวิตจริง</li> </ul>
ม.๓	๑. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพกล่อง และแปลความหมายผลลัพธ์รวมทั้งนำเสนอไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม	<b>สถิติ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล <ul style="list-style-type: none"> <li>o แผนภาพกล่อง</li> </ul> </li> <li>- การแปลความหมายผลลัพธ์</li> <li>- การนำเสนอไปใช้ในชีวิตจริง</li> </ul>
ม.๔	-	-
ม.๕	-	-
ม.๖	๑. เข้าใจและใช้ความรู้ทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล และแปลความหมายของค่าสถิติ เพื่อประกอบการตัดสินใจ	<b>สถิติ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ข้อมูล</li> <li>- ตำแหน่งที่ของข้อมูล</li> <li>- ค่ากลาง (ฐานนิยม มัธยฐาน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต)</li> <li>- ค่าการกระจาย (พิสัย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน)</li> <li>- การนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ</li> <li>- การแปลความหมายของค่าสถิติ</li> </ul>

สาระที่ ๓ สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค ๓.๒ เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.๑	-	-
ป.๒	-	-
ป.๓	-	-
ป.๔	-	-
ป.๕	-	-
ป.๖	-	-
ม.๑	-	-
ม.๒	-	-
ม.๓	๑. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่มและนำผลที่ได้ไปหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์	<p><b>ความน่าจะเป็น</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เหตุการณ์จากการทดลองสุ่ม</li> <li>- ความน่าจะเป็น</li> <li>- การนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้ในชีวิตจริง</li> </ul>
ม.๔	๑. เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหา	<p><b>หลักการนับเบื้องต้น</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- หลักการบวกและการคูณ</li> <li>- การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด</li> <li>- การจัดหมู่กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด</li> </ul>
	๒. หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้	<p><b>ความน่าจะเป็น</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การทดลองสุ่มและเหตุการณ์</li> <li>- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์</li> </ul>
ม.๕	-	-
ม.๖	-	-

# คณิตศาสตร์เพิ่มเติม

คณิตศาสตร์เพิ่มเติมจัดทำขึ้นสำหรับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาในสาระจำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต สถิติและความน่าจะเป็น รวมทั้งสาระแคลคูลัส ให้มีความลุ่มลึกขึ้น ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้ได้จัดทำขึ้นให้มีเนื้อหาสาระที่ทัดเทียมกับนานาชาติ เน้นการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง

## เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

ในคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ผู้เรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญ ดังนี้

✧ **จำนวนและพีชคณิต** เรียนรู้เกี่ยวกับ เซต ตรรกศาสตร์ จำนวนจริงและพหุนาม จำนวนเชิงซ้อน ฟังก์ชัน ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ลำดับและอนุกรม เมทริกซ์ และการนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและพีชคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

✧ **การวัดและเรขาคณิต** เรียนรู้เกี่ยวกับ เรขาคณิตวิเคราะห์ เวกเตอร์ในสามมิติ และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดและเรขาคณิตไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

✧ **สถิติและความน่าจะเป็น** เรียนรู้เกี่ยวกับ หลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น การแจกแจงความน่าจะเป็นเบื้องต้น และนำความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจ

✧ **แคลคูลัส** เรียนรู้เกี่ยวกับ ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต ปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต และการนำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

## สาระคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

เป้าหมายของการพัฒนาผู้เรียนในคณิตศาสตร์เพิ่มเติม มี ๒ ลักษณะ คือ เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์พื้นฐาน เพื่อให้เกิดการต่อยอดองค์ความรู้และเรียนรู้สาระนั้นอย่างลึกซึ้ง ได้แก่ สาระจำนวนและพีชคณิต และสาระสถิติและความน่าจะเป็น และไม่ได้เชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในคณิตศาสตร์พื้นฐาน ได้แก่ สาระการวัดและเรขาคณิต และสาระแคลคูลัส

## สาระจำนวนและพีชคณิต

๑. เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้
๒. เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้
๓. ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

## สาระการวัดและเรขาคณิต

๑. เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้
๒. เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

## สาระสถิติและความน่าจะเป็น

๑. เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

## สาระแคลคูลัส

๑. เข้าใจขีดจำกัดและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้

## คุณภาพผู้เรียน

ผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อเรียนครบทุกผลการเรียนรู้ มีคุณภาพดังนี้

- ✦ เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซต ในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
- ✦ เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และอ้างเหตุผล
- ✦ เข้าใจและใช้สมบัติของจำนวนจริงและพหุนาม
- ✦ เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชัน ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันลอการิทึม

และฟังก์ชันตรีโกณมิติ

- ✦ เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์
- ✦ เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเมทริกซ์
- ✦ เข้าใจและใช้สมบัติของจำนวนเชิงซ้อน
- ✦ นำความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ในสามมิติไปใช้
- ✦ เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการแก้ปัญหา

และนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้

- ✦ นำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้
- ✦ หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดจากตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงเอกรูป การแจกแจง

ทวินาม และการแจกแจงปกติ และนำไปใช้

- ✦ นำความรู้เกี่ยวกับแคลคูลัสเบื้องต้นไปใช้



## ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

### สาระจำนวนและพีชคณิต

๑. เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.๔	๑. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซต ในการสื่อสารและสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์	<b>เซต</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความรู้เบื้องต้นและสัญลักษณ์พื้นฐานเกี่ยวกับเซต</li> <li>- ยูเนียน อินเตอร์เซกชัน และคอมพลีเมนต์ของเซต</li> </ul>
	๒. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับ ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสาร สื่อความหมาย และอ้างเหตุผล	<b>ตรรกศาสตร์</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ประพจน์และตัวเชื่อม</li> <li>- ประโยคที่มีตัวบ่งปริมาณตัวเดียว</li> <li>- การอ้างเหตุผล</li> </ul>
	๓. เข้าใจจำนวนจริงและใช้สมบัติของจำนวนจริงในการแก้ปัญหา	<b>จำนวนจริงและพหุนาม</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- จำนวนจริงและสมบัติของจำนวนจริง</li> <li>- ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริงและสมบัติของค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง</li> <li>- จำนวนจริงในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงในรูปเลขยกกำลัง</li> </ul>
ม.๕	๑. เข้าใจจำนวนเชิงซ้อนและใช้สมบัติของจำนวนเชิงซ้อนในการแก้ปัญหา ๒. หารากที่ $n$ ของจำนวนเชิงซ้อน เมื่อ $n$ เป็นจำนวนนับที่มากกว่า ๑	<b>จำนวนเชิงซ้อน</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- จำนวนเชิงซ้อนและสมบัติของจำนวนเชิงซ้อน</li> <li>- จำนวนเชิงซ้อนในรูปเชิงขั้ว</li> <li>- รากที่ <math>n</math> ของจำนวนเชิงซ้อน เมื่อ <math>n</math> เป็นจำนวนนับที่มากกว่า ๑</li> </ul>
ม.๖	-	-

## สาระจำนวนและพีชคณิต

### ๒. เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.๔	๑. หาผลลัพธ์ของการบวก การลบ การคูณ การหารฟังก์ชัน หาฟังก์ชันประกอบ และฟังก์ชันผกผัน ๒. ใช้สมบัติของฟังก์ชันในการแก้ปัญหา	<b>ฟังก์ชัน</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การบวก การลบ การคูณ การหารฟังก์ชัน</li> <li>- ฟังก์ชันประกอบ</li> <li>- ฟังก์ชันผกผัน</li> </ul>
	๓. เข้าใจลักษณะกราฟของฟังก์ชัน เอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	<b>ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล</li> <li>- ฟังก์ชันลอการิทึม</li> </ul>
ม.๕	๑. เข้าใจฟังก์ชันตรีโกณมิติและลักษณะกราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	<b>ฟังก์ชันตรีโกณมิติ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ฟังก์ชันตรีโกณมิติ</li> <li>- ฟังก์ชันตรีโกณมิติผกผัน</li> </ul>
ม.๖	๑. ระบุได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับคู่เข้าหรือคู่ออก ๒. หาผลบวก $n$ พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต ๓. หาผลบวกอนุกรมอนันต์ ๔. เข้าใจและนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้	<b>ลำดับและอนุกรม</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ลำดับจำกัดและลำดับอนันต์</li> <li>- ลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิต</li> <li>- ลิมิตของลำดับอนันต์</li> <li>- อนุกรมจำกัดและอนุกรมอนันต์</li> <li>- อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต</li> <li>- ผลบวกอนุกรมอนันต์</li> <li>- การนำความรู้เกี่ยวกับลำดับและอนุกรมไปใช้ในการแก้ปัญหามูลค่าของเงินและค่ารายงวด</li> </ul>

## สาระจำนวนและพีชคณิต

### ๓. ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์ หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.๔	๑. แก้สมการและอสมการพหุนามตัวแปรเดียว ดีกรีไม่เกินสี่ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ๒. แก้สมการและอสมการเศษส่วนของพหุนามตัวแปรเดียว และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ๓. แก้สมการและอสมการค่าสัมบูรณ์ของพหุนามตัวแปรเดียว และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	<b>จำนวนจริงและพหุนาม</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตัวประกอบของพหุนาม</li> <li>- สมการและอสมการพหุนาม</li> <li>- สมการและอสมการเศษส่วนของพหุนาม</li> <li>- สมการและอสมการค่าสัมบูรณ์ของพหุนาม</li> </ul>
	๔. แก้สมการเอกซ์โพเนนเชียลและสมการลอการิทึม และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	<b>ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สมการเอกซ์โพเนนเชียลและสมการลอการิทึม</li> </ul>
ม.๕	๑. แก้สมการตรีโกณมิติ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ๒. ใช้กฎของโคไซน์และกฎของไซน์ในการแก้ปัญหา	<b>ฟังก์ชันตรีโกณมิติ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เอกลักษ์ณ์และสมการตรีโกณมิติ</li> <li>- กฎของโคไซน์และกฎของไซน์</li> </ul>
	๓. เข้าใจความหมาย หาผลลัพธ์ของการบวกเมทริกซ์ การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง การคูณระหว่างเมทริกซ์ และหาเมทริกซ์สลับเปลี่ยนหาดีเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์ $n \times n$ เมื่อ $n$ เป็นจำนวนนับที่ไม่เกินสาม ๔. หาเมทริกซ์ผกผันของเมทริกซ์ $2 \times 2$ ๕. แก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์ผกผันและการดำเนินการตามแถว	<b>เมทริกซ์</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เมทริกซ์และเมทริกซ์สลับเปลี่ยน</li> <li>- การบวกเมทริกซ์ การคูณเมทริกซ์กับจำนวนจริง การคูณระหว่างเมทริกซ์</li> <li>- ดีเทอร์มิแนนต์</li> <li>- เมทริกซ์ผกผัน</li> <li>- การแก้ระบบสมการเชิงเส้นโดยใช้เมทริกซ์</li> </ul>

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.๕ (ต่อ)	๖. แก้วสมการพหุนามตัวแปรเดียว ดีกรีไม่เกินสี่ ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนเต็ม และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	<b>จำนวนเชิงซ้อน</b> - สมการพหุนามตัวแปรเดียว
ม.๖	-	-

### สาระการวัดและเรขาคณิต

#### ๑. เข้าใจเรขาคณิตวิเคราะห์ และนำไปใช้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.๔	๑. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา	<b>เรขาคณิตวิเคราะห์</b> - จุดและเส้นตรง - วงกลม - พาราโบลา - วงรี - ไฮเพอร์โบลา
ม.๕	-	-
ม.๖	-	-

#### ๒. เข้าใจเวกเตอร์ การดำเนินการของเวกเตอร์ และนำไปใช้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.๔	-	-
ม.๕	๑. หาผลลัพธ์ของการบวก การลบเวกเตอร์ การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ หาผลคูณเชิงสเกลาร์ และผลคูณเชิงเวกเตอร์ ๒. นำความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ในสามมิติ ไปใช้ในการแก้ปัญหา	<b>เวกเตอร์ในสามมิติ</b> - เวกเตอร์ นิเสธของเวกเตอร์ - การบวก การลบเวกเตอร์ การคูณเวกเตอร์ด้วยสเกลาร์ - ผลคูณเชิงสเกลาร์ ผลคูณเชิงเวกเตอร์
ม.๖	-	-

## สาระสถิติและความน่าจะเป็น

### ๑. เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.๔	-	-
ม.๕	๑. เข้าใจและใช้หลักการบวกและการคูณ การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ ในการแก้ปัญหา	<b>หลักการนับเบื้องต้น</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- หลักการบวกและการคูณ</li> <li>- การเรียงสับเปลี่ยน                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น</li> <li>o การเรียงสับเปลี่ยนเชิงวงกลม</li> </ul> </li> <li>- กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด</li> <li>- การจัดหมู่กรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด</li> <li>- ทฤษฎีบททวินาม</li> </ul>
	๒. หาความน่าจะเป็นและนำความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นไปใช้	<b>ความน่าจะเป็น</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การทดลองสุ่มและเหตุการณ์</li> <li>- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์</li> </ul>
ม.๖	๑. หาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดจากตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงเอกรูป การแจกแจงทวินาม และการแจกแจงปกติ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหา	<b>การแจกแจงความน่าจะเป็นเบื้องต้น</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การแจกแจงเอกรูป</li> <li>- การแจกแจงทวินาม</li> <li>- การแจกแจงปกติ</li> </ul>

## สาระแคลคูลัส

๑. เข้าใจลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และปริพันธ์ของฟังก์ชัน และนำไปใช้

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.๔	-	-
ม.๕	-	-
ม.๖	<ol style="list-style-type: none"> <li>๑. ตรวจสอบความต่อเนื่องของฟังก์ชันที่กำหนดให้</li> <li>๒. หาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตที่กำหนดให้ และนำไปใช้แก้ปัญหา</li> <li>๓. หาปริพันธ์ไม่จำกัดเขตและจำกัดเขตของฟังก์ชันพีชคณิตที่กำหนดให้ และนำไปใช้แก้ปัญหา</li> </ol>	<b>แคลคูลัสเบื้องต้น</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน</li> <li>- อนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต</li> <li>- ปริพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิต</li> </ul>

# อภิธานศัพท์

## การแจกแจงของความน่าจะเป็น (probability distribution)

การอธิบายลักษณะของตัวแปรสุ่มโดยการแสดงค่าที่เป็นไปได้ และความน่าจะเป็นของการเกิดค่าต่าง ๆ ของตัวแปรสุ่มนั้น

## การประมาณ (approximation)

การประมาณเป็นการหาค่าซึ่งไม่ใช่ค่าที่แท้จริง แต่เป็นการหาค่าที่มีความละเอียดเพียงพอที่จะนำไปใช้ เช่น ประมาณ ๒๕.๒๐ เป็น ๒๕ หรือประมาณ ๑๗๘ เป็น ๑๘๐ หรือประมาณ ๑๘.๔๕ เป็น ๒๐ เพื่อสะดวกในการคำนวณ ค่าที่ได้จากการประมาณ เรียกว่า ค่าประมาณ

## การประมาณค่า (estimation)

การประมาณค่าเป็นการคำนวณหาผลลัพธ์โดยประมาณ ด้วยการประมาณแต่ละจำนวนที่เกี่ยวข้องก่อนแล้วจึงนำมาคำนวณหาผลลัพธ์ การประมาณแต่ละจำนวนที่จะนำมาคำนวณอาจใช้หลักการปัดเศษหรือไม่ใช้ก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในแต่ละสถานการณ์

## การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation)

การแปลงทางเรขาคณิตในที่นี้เน้นทั้งการแปลงที่ทำให้ได้ภาพที่เกิดจากการแปลงมีขนาดและรูปร่างเหมือนกับรูปต้นแบบ ซึ่งเป็นผลจากการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) รวมทั้งการแปลงที่ทำให้ได้ภาพที่เกิดจากการแปลงมีรูปร่างคล้ายกับรูปต้นแบบ แต่มีขนาดแตกต่างจากรูปต้นแบบ ซึ่งเป็นผลมาจากการย่อ/ขยาย (dilation)

## การสืบเสาะ การสำรวจ และการสร้างข้อความคาดการณ์เกี่ยวกับสมบัติทางเรขาคณิต

การสืบเสาะ การสำรวจ และการสร้างข้อความคาดการณ์เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาด้วยตนเอง ในที่นี้ใช้สมบัติทางเรขาคณิตเป็นสื่อในการเรียนรู้ ผู้สอนควรกำหนดกิจกรรมทางเรขาคณิตที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้พื้นฐานเดิมที่เคยเรียนมาเป็นฐานในการต่อยอดความรู้ ด้วยการสืบเสาะ สำรวจ สังเกตหาแบบรูป และสร้างข้อความคาดการณ์ที่อาจเป็นไปได้ อย่างไรก็ตามผู้สอนต้องให้ผู้เรียนตรวจสอบว่าข้อความคาดการณ์นั้นถูกต้องหรือไม่ โดยอาจค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมว่าข้อความคาดการณ์นั้นสอดคล้องกับสมบัติทางเรขาคณิตหรือทฤษฎีบททางเรขาคณิตใดหรือไม่ ในการประเมินผลสามารถพิจารณาได้จากการทำกิจกรรมของผู้เรียน

## การแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา

การแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา เป็นการแสดงแนวคิด วิธีการ หรือขั้นตอนของการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยอาจใช้การวาดภาพประกอบ เขียนเป็นข้อความด้วยภาษาง่าย ๆ หรืออาจเขียนแสดงวิธีทำอย่างเป็นขั้นตอน

## การหาผลลัพธ์ของการบวก ลบ คูณ หารระคน

การหาผลลัพธ์ของการบวก ลบ คูณ หารระคนเป็นการหาคำตอบของโจทย์การบวก ลบ คูณ หารที่มีเครื่องหมาย  $+$   $-$   $\times$   $\div$  มากกว่าหนึ่งเครื่องหมายที่แตกต่างกัน เช่น

$$(๔ + ๗) - ๓ = \square$$

$$(๑๘ \div ๒) + ๙ = \square$$

$$(๔ \times ๒๕) - (๓ \times ๒๐) = \square$$

ตัวอย่างต่อไปนี้ **ไม่เป็น** โจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคน

$$(๔ + ๗) + ๓ = \square \text{ เป็นโจทย์การบวก ๒ ขั้นตอน}$$

$$(๔ \times ๑๕) \times (๕ \times ๒๐) = \square \text{ เป็นโจทย์การคูณ ๓ ขั้นตอน}$$

## การให้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning)

การให้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิในที่นี้เป็นการใช้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตและความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต มาให้เหตุผล หรืออธิบายปรากฏการณ์ หรือแก้ปัญหาทางเรขาคณิต

## ข้อมูล (data)

ข้อมูลเป็นข้อเท็จจริงหรือสิ่งที่ยอมรับว่าเป็นข้อเท็จจริงของเรื่องที่สนใจ ซึ่งได้จากการเก็บรวบรวม อาจเป็นได้ทั้งข้อความและตัวเลข

## ความรู้สึกเชิงจำนวน (number sense)

ความรู้สึกเชิงจำนวนเป็นสามัญสำนึกและความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนที่อาจพิจารณาในด้านต่าง ๆ เช่น

- เข้าใจความหมายของจำนวนที่ใช้บอกปริมาณ (เช่น ดินสอ ๕ แท่ง) และใช้บอกอันดับที่ (เช่น เต๋ววิ่งเข้าเส้นชัยเป็นคนที ๕)
- เข้าใจความสัมพันธ์ที่หลากหลายของจำนวนใด ๆ กับจำนวนอื่น ๆ เช่น ๘ มากกว่า ๗ อยู่ ๑ แต่น้อยกว่า ๑๐ อยู่ ๒
- เข้าใจเกี่ยวกับขนาดหรือค่าของจำนวนใด ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนอื่น เช่น ๘ มีค่าใกล้เคียงกับ ๔ แต่ ๘ มีค่าน้อยกว่า ๑๐๐ มาก

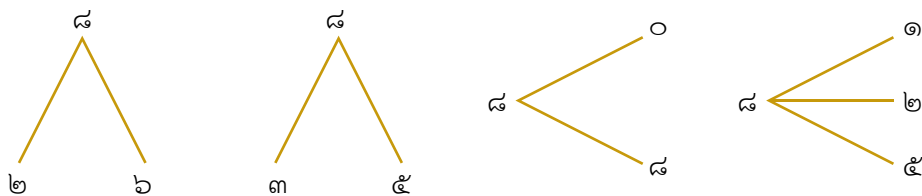


- เข้าใจผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน เช่น ผลบวกของ ๖๕ + ๔๒ ควรมากกว่า ๑๐๐ เพราะว่า ๖๕ > ๖๐ ๔๒ > ๔๐ และ ๖๐ + ๔๐ = ๑๐๐

- ใช้เกณฑ์จากประสบการณ์ในการเทียบเคียงเพื่อพิจารณาความสมเหตุสมผลของจำนวน เช่น การรายงานว่า ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ คนหนึ่งสูง ๒๕๐ เซนติเมตรนั้นไม่น่าจะเป็นไปได้

### ความสัมพันธ์แบบส่วนย่อย - ส่วนรวม (part - whole relationship)

ความสัมพันธ์แบบส่วนย่อย - ส่วนรวมของจำนวน เป็นการเขียนแสดงจำนวนในรูปของจำนวน ๒ จำนวนขึ้นไป โดยที่ผลบวกของจำนวนเหล่านั้นเท่ากับจำนวนเดิม เช่น ๘ อาจเขียนเป็น ๒ กับ ๖ หรือ ๓ กับ ๕ หรือ ๐ กับ ๘ หรือ ๑ กับ ๒ กับ ๕ ซึ่งอาจเขียนแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้



### จำนวน (number)

จำนวนเป็นคำที่ไม่มีคำจำกัดความ (คำอธิบาย) จำนวนแสดงถึงปริมาณของสิ่งต่าง ๆ จำนวนมีหลายชนิด เช่น จำนวนนับ จำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม

### จำนวนที่หายไปหรือรูปที่หายไป

จำนวนที่หายไปหรือรูปที่หายไปเป็นจำนวนหรือรูปที่เมื่อนำมาเติมส่วนที่ว่างในแบบรูปแล้วทำให้ความสัมพันธ์ในแบบรูปนั้นไม่เปลี่ยนแปลง

เช่น

๑ ๓ ๕ ๗ ๙ .....

◇ ○ △ ◇ ○ △ ..... ○ △

จำนวนที่หายไปคือ ๑๑

รูปที่หายไปคือ ◇

### ตัวไม่ทราบค่า

ตัวไม่ทราบค่าเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนจำนวนที่ยังไม่ทราบค่าในประโยคสัญลักษณ์ ซึ่งตัวไม่ทราบค่าจะอยู่ส่วนใดของประโยคสัญลักษณ์ก็ได้ ในระดับประถมศึกษา การหาค่าของตัวไม่ทราบค่าอาจหาได้โดยใช้ความสัมพันธ์ของการบวกและการลบ หรือการคูณและการหาร เช่น

$$\bigcirc + ๓๓๓ = ๙๙๙$$

$$๑๘ \times \pi = ๕๔$$

$$๑๒๐ = A \div ๙$$

$$๗๘๙ - ๑๕๖ = \square$$

## ตัวเลข (numeral)

ตัวเลขเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงจำนวน

ตัวอย่าง 

เขียนตัวเลข แสดงจำนวนมังคุดได้หลายแบบ เช่น

ตัวเลขไทย : ๗

ตัวเลขฮินดูอารบิก : 7

ตัวเลขโรมัน : VII

ตัวเลขทั้งหมดแสดงจำนวนเดียวกัน แม้ว่าสัญลักษณ์ที่ใช้จะแตกต่างกัน

## ตารางทางเดียว (one - way table)

ตารางทางเดียวเป็นตารางที่มีการจำแนกรายการตามหัวเรื่องเพียงลักษณะเดียวเท่านั้น เช่น จำนวนนักเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่งจำแนกตามชั้นปี

### จำนวนนักเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่งจำแนกตามชั้นปี

ชั้น	จำนวน (คน)
ประถมศึกษาปีที่ ๑	๖๕
ประถมศึกษาปีที่ ๒	๗๐
ประถมศึกษาปีที่ ๓	๖๙
ประถมศึกษาปีที่ ๔	๖๒
ประถมศึกษาปีที่ ๕	๗๒
ประถมศึกษาปีที่ ๖	๖๐
รวม	๓๙๘

## ตารางสองทาง (two - way table)

ตารางสองทางเป็นตารางที่มีการจำแนกรายการตามหัวเรื่องสองลักษณะ เช่น จำนวนนักเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่งจำแนกตามชั้นปี และเพศ

จำนวนนักเรียนของโรงเรียนแห่งหนึ่งจำแนกตามชั้นปี และเพศ

ชั้น	เพศ		รวม (คน)
	ชาย (คน)	หญิง (คน)	
ประถมศึกษาปีที่ ๑	๓๘	๒๗	๖๕
ประถมศึกษาปีที่ ๒	๓๓	๓๗	๗๐
ประถมศึกษาปีที่ ๓	๓๒	๓๗	๖๙
ประถมศึกษาปีที่ ๔	๒๘	๓๔	๖๒
ประถมศึกษาปีที่ ๕	๓๒	๔๐	๗๒
ประถมศึกษาปีที่ ๖	๒๕	๓๕	๖๐
รวม	๑๘๘	๒๑๐	๓๙๘

## แถวลำดับ (array)

แถวลำดับเป็นการจัดเรียงจำนวนหรือสิ่งต่าง ๆ ในรูปแถวและสดมภ์ อาจใช้แถวลำดับเพื่ออธิบายเกี่ยวกับการคูณและการหาร เช่น



การคูณ

$$๒ \times ๕ = ๑๐$$

$$๕ \times ๒ = ๑๐$$

การหาร

$$๑๐ \div ๒ = ๕$$

$$๑๐ \div ๕ = ๒$$

## ทศนิยมซ้ำ

ทศนิยมซ้ำเป็นจำนวนที่มีตัวเลขหรือกลุ่มของตัวเลขที่อยู่หลังจุดทศนิยมซ้ำกันไปเรื่อย ๆ ไม่มีที่สิ้นสุด เช่น ๐.๓๓๓๓... ๐.๔๑๖๖... ๒๓.๐๒๑๘๑๘๑๘... ๐.๒๔๓๒๔๓๒๔๓...

สำหรับทศนิยม เช่น ๐.๒๕ ถือว่าเป็นทศนิยมซ้ำเช่นเดียวกัน เรียกว่า ทศนิยมซ้ำศูนย์ เพราะ  $0.25 = 0.25000\dots$  ในการเขียนตัวเลขแสดงทศนิยมซ้ำ อาจเขียนได้โดยการเติม • ไว้เหนือตัวเลขที่ซ้ำกัน เช่น

๐.๓๓๓๓... เขียนเป็น ๐.๓̄ อ่านว่า ศูนย์จุดสาม สามซ้ำ

๐.๔๑๖๖... เขียนเป็น ๐.๔๑๖̄ อ่านว่า ศูนย์จุดสี่หนึ่งหก หกซ้ำ

หรือเติม • ไว้เหนือกลุ่มตัวเลขที่ซ้ำกัน ในตำแหน่งแรกและตำแหน่งสุดท้าย เช่น

๒๓.๐๒๑๘๑๘๑๘... เขียนเป็น ๒๓.๐๒๑๘̄ อ่านว่า ยี่สิบสามจุดศูนย์สองหนึ่งแปด หนึ่งแปดซ้ำ

๐.๒๔๓๒๔๓๒๔๓... เขียนเป็น ๐.๒̄๔๓̄ อ่านว่า ศูนย์จุดสองสี่สาม สองสี่สามซ้ำ

## ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### การแก้ปัญหา

การแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ ผึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย รู้จักประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสม รู้จักตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ รวมถึงมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน นอกจากนี้ การแก้ปัญหายังเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ ควรใช้สถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กระตุ้น ดึงดูดความสนใจ ส่งเสริมให้มีการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา และยุทธวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย

### การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

การสื่อสาร เป็นวิธีการแลกเปลี่ยนความคิดและสร้างความเข้าใจระหว่างบุคคล ผ่านช่องทางการสื่อสารต่าง ๆ ได้แก่ การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การสังเกต และการแสดงท่าทาง

การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการสื่อสารที่นอกจากนำเสนอผ่านช่องทางการสื่อสาร การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การสังเกตและการแสดงท่าทางตามปกติแล้ว ยังเป็นการสื่อสารที่มีลักษณะพิเศษ โดยมีการใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน หรือแบบจำลอง เป็นต้น มาช่วยในการสื่อความหมายด้วย

การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจนและมีประสิทธิภาพ การที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมายเข้าใจได้อย่างกว้างขวางลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้น

### **การเชื่อมโยง**

การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการคิด วิเคราะห์ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหา และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เป็นการนำความรู้และทักษะและกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีและกะทัดรัดขึ้น ทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความหมายสำหรับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นการนำความรู้ ทักษะและกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผลกับเนื้อหาและความรู้ของศาสตร์อื่น ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ พันธุกรรมศาสตร์ จิตวิทยา และเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น ทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์น่าสนใจ มีความหมาย และผู้เรียนมองเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์

การที่ผู้เรียนเห็นการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้งและมีความคงทนในการเรียนรู้ ตลอดจนช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์มีคุณค่า น่าสนใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้

### **การให้เหตุผล**

การให้เหตุผล เป็นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อความ แนวคิด สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์ หรือการเชื่อมโยง เพื่อให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่

การให้เหตุผลเป็นทักษะและกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลคิดอย่างเป็นระบบ สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การคิดอย่างมีเหตุผลเป็นเครื่องมือสำคัญที่ผู้เรียนจะนำไปใช้พัฒนาตนเองในการเรียนรู้สิ่งใหม่ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานและการดำรงชีวิต

## การคิดสร้างสรรค์

การคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการคิดที่อาศัยความรู้พื้นฐาน จินตนาการและวิจารณ์ญาณ ในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเอง และสังคม การคิดสร้างสรรค์มีหลายระดับ ตั้งแต่ระดับพื้นฐานที่สูงกว่าความคิดพื้น ๆ เพียงเล็กน้อย ไปจนกระทั่งเป็นความคิดที่อยู่ในระดับสูงมาก

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีกระบวนการคิด จินตนาการในการประยุกต์ที่จะนำไปสู่การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่และมีคุณค่าที่คนส่วนใหญ่คาดคิดไม่ถึงหรือมองข้าม ตลอดจนส่งเสริมให้ผู้เรียนมีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ อยากรู้อยากเห็น อยากค้นคว้าและทดลองสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ

## แบบรูป (pattern)

แบบรูปเป็นความสัมพันธ์ที่แสดงลักษณะสำคัญของชุดของจำนวน รูปเรขาคณิต หรืออื่น ๆ

ตัวอย่าง

(๑) ๑ ๓ ๕ ๗ ๙ ๑๑

(๒)  $\frac{1}{2}$   $\frac{1}{4}$   $\frac{1}{8}$   $\frac{1}{2}$   $\frac{1}{4}$   $\frac{1}{8}$   $\frac{1}{2}$   $\frac{1}{4}$   $\frac{1}{8}$

(๓) ○ □ ○ □ ○ □ ○ □

## รูปเรขาคณิต (geometric figure)

รูปเรขาคณิตเป็นรูปที่ประกอบด้วย จุด เส้นตรง เส้นโค้ง ระนาบ ฯลฯ อย่างน้อยหนึ่งอย่าง

- ตัวอย่างของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ เช่น เส้นตรง ส่วนของเส้นตรง รั้งสี่
- ตัวอย่างของรูปเรขาคณิตสองมิติ เช่น วงกลม รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม
- ตัวอย่างของรูปเรขาคณิตสามมิติ เช่น ทรงกลม ลูกบาศก์ ปริซึม พีระมิด

## เลขโดด (digit)

เลขโดดเป็นสัญลักษณ์พื้นฐานที่ใช้เขียนตัวเลขแสดงจำนวน จำนวนที่นิยมใช้ในปัจจุบัน เป็นระบบฐานสิบ ในการเขียนตัวเลขแสดงจำนวนใด ๆ ในระบบฐานสิบ ใช้เลขโดดสิบตัว

เลขโดดที่ใช้เขียนตัวเลขฮินดูอารบิก ได้แก่ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 และ 9

เลขโดดที่ใช้เขียนตัวเลขไทย ได้แก่ ๐, ๑, ๒, ๓, ๔, ๕, ๖, ๗, ๘ และ ๙

## เส้นตรง (straightedge)

เส้นตรงเป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเขียนเส้นในแนวตรง เช่น ใช้เขียนส่วนของเส้นตรงและรังสี ปกติบนเส้นตรงจะไม่มีขีดสเกลสำหรับการวัดระยะกำกับไว้ อย่างไรก็ตามในการเรียนการสอนอนุโลมให้ใช้ไม้บรรทัดแทนเส้นตรงได้โดยถือเสมือนว่าไม่มีขีดสเกลสำหรับการวัดระยะกำกับ

## หน่วยเดียว (single unit) และหน่วยผสม (compound unit)

การบอกปริมาณที่ได้จากการวัดอาจใช้หน่วยเดียว เช่น ส้มหนัก ๑๒ กิโลกรัม หรือใช้หน่วยผสม เช่น ปลาหนัก ๑ กิโลกรัม ๒๐๐ กรัม

## หน่วยมาตรฐาน (standard unit)

หน่วยมาตรฐานเป็นหน่วยการวัดที่เป็นที่ยอมรับกันทั่วไป เช่น กิโลเมตร เมตร เซนติเมตร เป็นหน่วยมาตรฐานของการวัดความยาว กิโลกรัม กรัม มิลลิกรัมเป็นหน่วยมาตรฐานของการวัดน้ำหนัก

## อัตราส่วน (ratio)

อัตราส่วนเป็นความสัมพันธ์ที่แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสองปริมาณ ซึ่งอาจมีหน่วยเดียวกันหรือต่างกันได้ อัตราส่วนของปริมาณ  $a$  ต่อ ปริมาณ  $b$  เขียนแทนด้วย  $a : b$

# คณะผู้จัดทำ

## ที่ปรึกษา

นางพรพรรณ ไวยางกูร  
รองศาสตราจารย์สัญญา มิตรเอม

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

## คณะทำงานยกร่าง

- นางสาวปานทอง กุลนาถศิริ ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ สสวท.
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลัดดาวัลย์ เพ็ญสุภา ผู้เชี่ยวชาญ สสวท.
- นางสุวรรณา คล้ายกระแสด ผู้เชี่ยวชาญ สสวท.
- นายคณิต เพ็ชรปัญญา ผู้ชำนาญ สสวท.
- นางสาวจินตนา อารยะรังสฤษฏ์ ผู้ชำนาญ สสวท.
- ผู้ช่วยศาสตราจารย์มาลินท์ อธิธิรส ผู้ชำนาญ สสวท.
- นายสุเทพ กิตติพิทักษ์ ผู้ชำนาญ สสวท.
- นางอำภา บุญคำมา ผู้ชำนาญ สสวท.
- นางณัตตยา มังคลาสิริ สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
- นางนวลจันทร์ ฤทธิ์ซ้ำ สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
- นางสาวเบญจมาศ เหล่าขวัญสถิตย์ สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
- นางสาวภัทรวดี หาดแก้ว สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
- นายภิรมวิจน์ ธรรมใจ สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
- นางเหมือนฝัน เขียววิวัฒน์ สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
- นางสาวอุษณีย์ วงศ์อามาตย์ สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
- นางสาวปฐมมาภรณ์ อวชัย สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท.
- นายพัฒนชัย รวีวรรณ สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท.
- นางสาวพิลาลักษณ์ ทองทิพย์ สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท.
- นางสาวจันทร์นภา อุตตะมะ สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท.
- นางสาวดนิดา ชื่นอารมณ สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท.
- นางสาวภิญญาดา กลับแก้ว สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท.
- นายรณชัย ปานะโปย สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท.
- นางสาววรรณารถ อยู่สุข สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท.
- นางสาวศศิวรรณ เมลืองนนท์ สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท.
- นางสาวสิริวรรณ จันทร์กุล สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท.
- นางสุธารส นิลรอด สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท.
- นายอลงกต ใหม่ด้วง สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท.
- นางสาวอัมริสา จันทร์นะศิริ สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท.
- นางสาวพุดเตย ตาฬวัฒน์ สาขาวิจัยและประเมินมาตรฐาน สสวท.



## คณะผู้ร่วมประชุมพิจารณาร่าง

๑. รองศาสตราจารย์วิชาญ ลีวศิริติดยกุล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๒. รองศาสตราจารย์อัมพร ม้าคนอง	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เก่ง วิบูลย์ธัญญ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐพันธ์ กิตติสิน	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๕. นายนัท กุลวานิช	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๖. นางสาววิฐรา พึ่งพาพงศ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๗. นายอนุภาพ สมบูรณ์สวัสดิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๘. นายอัครินทร์ ไพบูลย์พานิช	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๙. นายวีระพล บดีรัฐ	ธนาคารกสิกรไทย
๑๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชนิดาภา เลิศอมรพงษ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
๑๑. นางสาวต้องตา สมใจเพ็ง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
๑๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนะศักดิ์ หมวกทองกลาง	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๑๓. นางสาวเป็นหญิง โรจนกุล	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๑๔. นายอดิชาติ เกตตะพันธ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๑๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีระเดช เจียรสุขสกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
๑๖. นายอรรถวุฒิ วงศ์ประดิษฐ์	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
๑๗. รองศาสตราจารย์เวชฎาธิ์ อังกนะภัทรขจร	มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๘. นางสาววรรณรัตน์ จันทร์ดี	มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๙. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมคิด อมรสมานกุล	มหาวิทยาลัยมหิดล
๒๐. นางสาววารรัตน์ วงศ์เกี้ยว	มหาวิทยาลัยมหิดล
๒๑. นายพิชญ์กิตติ บรรณานุกร	มหาวิทยาลัยมหิดล
๒๒. นายตรีวิษย์ ทินประภา	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
๒๓. นางรุ่งทิวา แยมรุ่ง	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
๒๔. ศาสตราจารย์ฉวีวรรณ รัตนประเสริฐ	มหาวิทยาลัยศิลปากร
๒๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนิรุทธ ผลอ่อน	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
๒๖. นางสาวมณฑาทิ เพชรอภิรักษ์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
๒๗. นายชูชีพ เจาะป่า	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
๒๘. นางสาวสายพิน ศรีสุวรรณรัตน์	โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง ปทุมธานี
๒๙. นายสุบรรณ ตั้งศรีเสรี	โรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม
๓๐. ว่าที่ ร.ต.สามารถ วนาธรรัตน์	โรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี
๓๑. นางฉวีวรรณ ทศนวิญญู	โรงเรียนดาราคาม
๓๒. นางสาวรัตน์ รามแก้ว	โรงเรียนทุ่งใหญ่วิทยาคม
๓๓. นายภูมิศิษฐ์ ภัทรานคัมภีร์	โรงเรียนนวมินทราชูทิศ พายัพ
๓๔. นางวัลลภา บุญวิเศษ	โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช
๓๕. นางสาวพรานภา เพ็ชรแสงศรี	โรงเรียนวัดธาตุทอง (เรือนเขียวสะอาด)
๓๖. นายถนอมเกียรติ งานสกุล	โรงเรียนสตรีภูเก็ต
๓๗. นางมยุรี สาสิงค์	โรงเรียนสตรีศรีเกศ
๓๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พัชรี วีรจรัสรังสี	โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๓๙. นางจิรชพรรณ ชาญช่าง	โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๔๐. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เปรมฤดี เนื้อทอง	โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
๔๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภาพร สุขเจริญ	โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
๔๒. นางสาวจาวรรรณ แสงทอง	ผู้เชี่ยวชาญพิเศษอาวุโส สสวท.
๔๓. รองศาสตราจารย์มณฑิณี กุฎาการ	ผู้เชี่ยวชาญ สสวท.
๔๔. นางนงลักษณ์ ศรีสุวรรณ	ผู้เชี่ยวชาญ สสวท.
๔๕. นางสาวจินดา พ่อคำชำนาญ	ผู้ชำนาญ สสวท.
๔๖. นางสาวจำเริญ เจียวหวาน	ผู้ชำนาญ สสวท.
๔๗. นางเนาวรัตน์ ต้นติเวทย์	ผู้ชำนาญ สสวท.
๔๘. นางสาวรัชดา ยาดธา	ฝ่ายโอลิมปิกวิชาการและพัฒนาอัจฉริยภาพ ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สสวท.
๔๙. นายศราวุฒิ รัตนประยูร	สาขาวิจัยและประเมินมาตรฐาน สสวท.
๕๐. รองศาสตราจารย์สมทรง สุวพานิช	นักวิชาการอิสระ
๕๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ผ่องฉวี ไวยาวังมัย	นักวิชาการอิสระ
๕๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์มัลลิกา ถาวรอธิวาสน์	นักวิชาการอิสระ
๕๓. นางสาวกัลยาณี แคนยุกต์	นักวิชาการอิสระ
๕๔. นางสาวผาณิต เกิดโชคชัย	นักวิชาการอิสระ
๕๕. นายสุรชัย อินทสังข์	นักวิชาการอิสระ
๕๖. นางสาวรชยา ศรีสุริฉิน	นักวิชาการอิสระ

#### คณะบรรณาธิการ

๑. นายยติ กฤษณังกูร	ที่ปรึกษา สสวท.
๒. รองศาสตราจารย์นพพร แหยมแสง	มหาวิทยาลัยรามคำแหง
๓. นายदनัย ยังก	ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ สสวท.
๔. นายประสาธ สอ้านวงศ์	ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ สสวท.
๕. รองศาสตราจารย์จิราภรณ์ ศิริทวี	ผู้เชี่ยวชาญ สสวท.
๖. รองศาสตราจารย์สิริพร ทิพย์คง	ผู้เชี่ยวชาญ สสวท.
๗. นางชมัยพร ตั้งตน	ผู้เชี่ยวชาญ สสวท.
๘. นางเซอร์รี่ อยู่ดี	ผู้เชี่ยวชาญ สสวท.
๙. นายนิรันดร์ ตันพิชัย	ผู้เชี่ยวชาญ สสวท.
๑๐. นางสาวจิราพร พรายมณี	ผู้ชำนาญ สสวท.
๑๑. นางสาวสุพัตรา ผาติวิสันต์	รองผู้อำนวยการ สสวท.
๑๒. นายสมเกียรติ เพ็ญทอง	ผู้อำนวยการสาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท.
๑๓. นางสาวอลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม	รักษาการผู้อำนวยการสาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท.





สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ  
ถนนราชดำเนินนอก เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300  
<http://www.academic.obec.go.th>