คำนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับ สถาบันพัฒนาครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา (สคบศ.) ดำเนินการพัฒนาชุดการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตามโครงการพัฒนาชุดการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา โดยเริ่มโครงการระหว่างปีงบประมาณ 2555 – 2557

เพื่อให้การอบรมรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ดำเนินตามนโยบาย เป้าหมาย และวัตถุประสงค์ สสวท. จึงได้จัดทำชุดการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ จำนวน 13 ชุด ได้แก่ (1) วิชาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา (2) วิชาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น (3) วิชาเคมีมัธยมศึกษาตอนปลาย (4) วิชาชีววิทยามัธยมศึกษาตอนปลาย (5) วิชาฟิสิกส์มัธยมศึกษาตอนปลาย (6) วิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศมัธยมศึกษาตอนปลาย (7) วิชาคณิตศาสตร์ประถมศึกษาตอนต้น (8) วิชาคณิตศาสตร์ประถมศึกษาตอนปลาย (9) วิชาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น (10) วิชาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย (11) วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารประถมศึกษา (12) วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมัธยมศึกษาตอนต้น (13) วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมัธยมศึกษาตอนปลาย แต่ละชุดประกอบด้วย แผนการอบรม เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม เอกสารสำหรับวิทยากร และสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อมอบให้กับสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาและหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องดำเนินการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ในสังกัดต่อไป

สสวท. ขอขอบพระคุณคณะผู้เชี่ยวชาญ คุณครู และคณะกรรมการ ทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการพัฒนาหลักสูตร และจัดทำเอกสาร หวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย หากมีข้อเสนอแนะโปรดแจ้งแก่ คณะทำงานโครงการพัฒนาชุดการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ สสวท. ทราบด้วย จักขอบคุณยิ่ง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กันยายน 2557

สารบัญ

	หน้า
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	**1**
แผนการอบรม	3
เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม	13
เอกสารสำหรับวิทยากร	61
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 กระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ	**79**
แผนการอบรม	81
เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม	91
เอกสารสำหรับวิทยากร	141
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์	**149**
แผนการอบรม	151
เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม	159
เอกสารสำหรับวิทยากร	193

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

แผนการอบรม

แผนการอบรมครูคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
เวลา 6 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรม

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้
3. ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้

สาระการเรียนรู้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

สาระสำคัญ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551เป็นหลักสูตรอิงมาตรฐานที่กำหนดโครงสร้างหลักสูตร เวลาเรียน สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางไว้ ในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษานั้น ทุกโรงเรียนจะต้องมีการวิเคราะห์บริบทของสถานศึกษา เพื่อนำมากำหนดให้เป็นวิสัยทัศน์ของโรงเรียน พร้อมทั้งศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรอบหลักสูตรท้องถิ่น ความต้องการจำเป็นของชุมชนและโรงเรียน กำหนดโครงสร้างเวลาเรียนของสถานศึกษา โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา เพื่อนำไปสู่การออกแบบหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นการวิเคราะห์ตัวชี้วัดช่วงชั้น ประกอบด้วยสาระ คือ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด สาระที่ 3 เรขาคณิต สาระที่ 4 พีชคณิต สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีทั้งหมด 12 มาตรฐาน จำนวน 32 ตัวชี้วัด รวมทั้งการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้รายวิชาเพิ่มเติม

ความเข้าใจคลาดเคลื่อน/ ยาก

1. ครูส่วนใหญ่มักจะเข้าใจว่าสามารถนำคำว่า “ตัวชี้วัด” มาเขียนแทนคำว่า “จุดประสงค์การเรียนรู้” ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้
2. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ไม่สามารถวัดเป็นคะแนนได้ จึงจำเป็นต้องประเมินตามสภาพจริง โดยใช้รูบริกส์ในการประเมินผล แต่ครูส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าระดับคุณภาพเป็นค่าคะแนน เช่น มีความรับผิดชอบดี ได้ 3 คะแนน แต่ควรปรับปรุงเป็น มีความรับผิดชอบ ระดับคุณภาพ 3 คือ ทำงานในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายครบถ้วน และส่งงานตามเวลาที่กำหนด
3. ตัวชี้วัด/ จุดประสงค์การเรียนรู้/ ผลการเรียนรู้ จะใช้คำไหนก็ได้ แต่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้ใช้ ตัวชี้วัด ในสาระการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานและผลการเรียนรู้ ในสาระการเรียนรู้รายวิชาเพิ่มเติม

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สำหรับผู้เข้ารับการอบรม

1.1 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 1: ใบกิจกรรมที่ 1 การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

1.2 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 2: ใบความรู้ที่ 1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.3 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 3: ใบความรู้ที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.4 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 4: ใบกิจกรรมที่ 2 การจัดทำคำอธิบายรายวิชา

1.5 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 5: ใบกิจกรรมที่ 3 การจัดทำโครงสร้างรายวิชา

1.6 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 6: ใบกิจกรรมที่ 4 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้

1.7 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 7: ใบกิจกรรมที่ 5 การประเมินหน่วยการเรียนรู้

1.8 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 8: ใบกิจกรรมที่ 6 การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

1.9 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 9: ใบกิจกรรมที่ 7 การวิพากษ์แผนการจัดการเรียนรู้

1.10 หนังสือหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.11 หนังสือตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.12 คู่มือครู กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6

2. สำหรับวิทยากร

2.1 เอกสารสำหรับวิทยากร 1: แบบบันทึกผลการประเมิน

2.2 เอกสารสำหรับวิทยากร 2: แบบประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

2.3 เอกสารสำหรับวิทยากร 3: แบบประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม

2.4 เอกสารสำหรับวิทยากร 4: แบบประเมินการนำเสนอผลงาน (งานกลุ่ม)

2.5 เอกสารสำหรับวิทยากร 5: แบบประเมินการสรุปองค์ความรู้

2.6 หนังสือหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.7 หนังสือตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.8 คู่มือครู กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6

การประเมินผล

รายการประเมิน	**เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 35 คะแนน)**	**เครื่องมือ**
1. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง พิจารณาจาก 1.1 - 1.5 ดังนี้ 1.1 ความครอบคลุมเนื้อหา 1.2 ความถูกต้องตรงประเด็น 1.3 แนวทางประยุกต์สู่การปฏิบัติ 1.4 แนบเอกสารในภาคผนวก 1.5 สืบค้นและการอ้างอิง	**คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย** ได้ 10 คะแนน เมื่อมีครบ 5 ข้อ ได้ 9 คะแนน เมื่อมีครบ 4 ข้อ ได้ 8 คะแนน เมื่อมีครบ 3 ข้อ ได้ 7 คะแนน เมื่อมีครบ 2 ข้อ ได้ 6 คะแนน เมื่อมี 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีทั้ง 6 ข้อ	แบบประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรม พิจารณาจาก 2.1 - 2.6 ดังนี้ 2.1 ความร่วมมือในกิจกรรม 2.2 ความรับผิดชอบ 2.3 การเสนอความคิดเห็น 2.4 ความริเริ่มสร้างสรรค์ 2.5 การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี 2.6 การตรงเวลา	**คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย** ได้ 10 คะแนน เมื่อมีครบ 6 ข้อ ได้ 9 คะแนน เมื่อมีครบ 5 ข้อ ได้ 8 คะแนน เมื่อมีครบ 4 ข้อ ได้ 7 คะแนน เมื่อมีครบ 3 ข้อ ได้ 6 คะแนน เมื่อมีครบ 2 ข้อ ได้ 5 คะแนน เมื่อมี 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีทั้ง 6 ข้อ	แบบสังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรม

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 35 คะแนน)	เครื่องมือ
3. การนำเสนอผลงาน (งานกลุ่ม) พิจารณาจาก 3.1 - 3.6 ดังนี้ 3.1 ความครอบคลุมเนื้อหา 3.2 ความถูกต้องตรงประเด็น 3.3 การเสนอความคิดเห็น 3.4 แนวทางประยุกต์สู่การปฏิบัติ 3.5 การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี 3.6 การตรงเวลา	**คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย** ได้ 10 คะแนน เมื่อมีครบ 6 ข้อ ได้ 9 คะแนน เมื่อมีครบ 5 ข้อ ได้ 8 คะแนน เมื่อมีครบ 4 ข้อ ได้ 7 คะแนน เมื่อมีครบ 3 ข้อ ได้ 6 คะแนน เมื่อมีครบ 2 ข้อ ได้ 5 คะแนน เมื่อมี 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีทั้ง 6 ข้อ	แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
4. การสรุปองค์ความรู้ พิจารณาจาก 4.1 - 4.2 ดังนี้ 4.1 ความครอบคลุมเนื้อหา 4.2 ความถูกต้องตรงประเด็น	**คะแนนเต็ม 2 คะแนน โดย** ได้ 2 คะแนน เมื่อมีครบ 2 ข้อ ได้ 1 คะแนน เมื่อมี 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีทั้ง 2 ข้อ	แบบประเมินการสรุปองค์ความรู้
5. การทดสอบความรู้	**คะแนนเต็ม 3 คะแนน โดย** ประเด็นการประเมิน ตรวจให้คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 6 ข้อ ข้อละ 0.5 คะแนน	แบบทดสอบหลังเรียน

แนวทางปฏิบัติสำหรับวิทยากร

1. ศึกษาแผนการอบรม เอกสารสำหรับวิทยากร และเอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยละเอียด
2. ศึกษา คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้น ม.4 – ม.6 ซึ่งมีประเด็นให้ดังนี้
   2.1 การจัดโครงสร้างรายวิชาว่ามีทั้งหมดกี่บทแต่ละบทใช้เวลาเรียนเท่าไร
   2.2 ในแต่ละบทมีมาตรฐานและตัวชี้วัดอะไรบ้าง
   2.3 ในแต่ละบทมีสาระสำคัญอะไรบ้าง
3. ศึกษาความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่องการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ วิทยากรอาจเพิ่มเติมความเข้าใจคลาดเคลื่อนนอกเหนือจากที่กล่าวไว้ในเอกสาร

4. ทำสำเนาเอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรมทั้งใบความรู้ที่ 1 – 2 และใบกิจกรรมที่ 1 – 7
5. แบ่งผู้เข้ารับการอบรมเป็นกลุ่ม ตามชั้นหรือรายวิชาที่ได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบสอน
6. แจ้งให้ผู้เข้ารับการอบรมทราบเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ในการอบรมและการประเมินผล
7. ให้ผู้เข้ารับการอบรมบอกชื่อและเลขที่ของตนเองทุกครั้งก่อนนำเสนอผลงานหรืออภิปรายแสดงความคิดเห็น เพื่อความสะดวกของวิทยากรในการให้คะแนนและประเมินผล
8. ดำเนินการจัดการอบรมตามแนวทางการจัดกิจกรรม พร้อมทั้งประเมินผลผู้เข้ารับการอบรมตามรายการประเมินและเครื่องมือที่กำหนด แล้วบันทึกผลการประเมินผู้เข้ารับการอบรมลงในเอกสารสำหรับวิทยากร 1

แนวทางการจัดกิจกรรม

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
1. แจ้งวัตถุประสงค์ ขอบข่ายเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้และการประเมินผล แล้วสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิสัยทัศน์ หลักการ จุดมุ่งหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะที่พึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด โครงสร้างเวลาเรียนของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ ต่อจากนั้นแบ่งกลุ่มผู้เข้ารับการอบรมออกเป็น 8 กลุ่ม ให้ศึกษาใบความรู้ที่ 1 และใบความรู้ที่ 2 แล้วปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 1 และวิทยากรสุ่มตัวแทนกลุ่มนำเสนอ โดยสรุปสั้น ๆ กลุ่มละประเด็น (30 นาที)	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 1: ใบกิจกรรมที่ 1 การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 2: ใบความรู้ที่ 1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 3: ใบความรู้ที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	- ประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
2. ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันวิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ แล้วจัดทำคำอธิบายรายวิชาโดยปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 2 แล้วร่วมกันจัดทำโครงสร้างรายวิชาโดยปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 3 และติดผลงานทั้งสองกิจกรรมไว้บนบอร์ดของกลุ่ม ต่อจากนั้นวิทยากรสุ่มตัวแทนกลุ่ม 2 กลุ่มนำเสนอคำอธิบายรายวิชา และโครงสร้างรายวิชา โดย	- หนังสือหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 - หนังสือตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการ	- สังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรม

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
วิทยากรและผู้เข้ารับการอบรมช่วยปรับแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ (1 ชั่วโมง)	เรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 4: ใบกิจกรรมที่ 2 การจัดทำคำอธิบายรายวิชา - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 5: ใบกิจกรรมที่ 3 การจัดทำโครงสร้างรายวิชา	
3. ให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันออกแบบหน่วยการเรียนรู้โดยปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 4 แล้วติดผลงานไว้บนบอร์ดของกลุ่ม (1 ชั่วโมง)	- คู่มือครู กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 6: ใบกิจกรรมที่ 4 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้	- สังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรม
4. ให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันวิเคราะห์อภิปรายประเมินหน่วยการเรียนรู้โดยปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 5 แล้วนำเสนอ (30 นาที)	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 7: ใบกิจกรรมที่ 5 การประเมินหน่วยการเรียนรู้	- สังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรม
5. ให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 6 แล้วนำเสนอโดยติดผลงานไว้บนบอร์ดของกลุ่ม (1 ชั่วโมง 30 นาที)	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 8: ใบกิจกรรมที่ 6 การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	- สังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรม

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
6. ให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันวิพากษ์แผนการจัดการเรียนรู้โดยปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 7 แล้วนำเสนอ (1 ชั่วโมง)	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 9: ใบกิจกรรมที่ 7 การวิพากษ์แผนการจัดการเรียนรู้	- ประเมินการนำเสนอผลงาน
7. ให้ผู้เข้ารับการอบรมทุกคนสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการอบรมในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โดยเขียนสรุปสั้น ๆ ลงในกระดาษ A4 (30 นาที)		- ประเมินการสรุปองค์ความรู้

เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม

ใบกิจกรรมที่ 1

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

คำชี้แจง

ให้ผู้เข้ารับการอบรมแต่ละคนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจาก ใบความรู้ที่ 1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และใบความรู้ที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แล้วเขียนสรุปสั้น ๆ ตามความเข้าใจในประเด็นต่อไปนี้

1. วิสัยทัศน์ของหลักสูตร
2. จุดหมายของหลักสูตร
3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์
5. สาระ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
6. การจัดการเรียนรู้
7. สื่อการเรียนรู้
8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ใบความรู้ที่ 1
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะทั้ง 5 ประการ ดังนี้

1. **ความสามารถในการสื่อสาร** เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักเลือกรับและส่งสาร โดยใช้หลักเหตุผล พร้อมทั้งใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ

2. **ความสามารถในการคิด** เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศในการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. **ความสามารถในการแก้ปัญหา** เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ พร้อมทั้งมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ

4. **ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต** เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม

5. **ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี** เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้อง เหมาะสมและมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

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

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน โดยระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนี้มาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษา โดยใช้ระบบประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าวเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

ตัวชี้วัด คือ การระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงคุณภาพผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ สำหรับนำไปกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้ และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดตัวชี้วัดเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) **ตัวชี้วัดชั้นปี** เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปี ในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 - มัธยมศึกษาปีที่ 3)

2) **ตัวชี้วัดช่วงชั้น** เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6)

การจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญในการนำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สู่การปฏิบัติ ทั้งนี้ การที่ผู้เรียนจะมีคุณภาพและบรรลุตามมาตรฐานและตัวชี้วัดหรือไม่ขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยเหตุนี้ครูผู้สอนต้องวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยมีหลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพัฒนาการทางสมอง และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นคุณธรรม จริยธรรม

ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน เช่น กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง และกระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย เป็นต้น ทั้งนี้ต้องให้ความสำคัญกับการใช้สื่อ การพัฒนาสื่อ การใช้แหล่งเรียนรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น และการวัดผลประเมินผลอย่างหลากหลาย เพื่อให้เกิดการพัฒนาผู้เรียนอย่างแท้จริง

การใช้สื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ ตามความมุ่งหวังของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญยิ่งในการจัดทำ พัฒนา และเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่ดีและมีประสิทธิภาพเหมาะสมตามความแตกต่างของผู้เรียน ด้วยเหตุนี้ สถานศึกษาควรให้การส่งเสริม สนับสนุนให้มีการนำสื่อไปใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อผู้เรียนอย่างหลากหลายและเพียงพอ โดยจัดให้มีแหล่งเรียนรู้ ศูนย์สื่อการเรียนรู้ ระบบสารสนเทศ และเครือข่ายการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งในสถานศึกษา และชุมชนรวมทั้งการศึกษาค้นคว้าวิจัย พัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้และศักยภาพของผู้เรียน

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน และเพื่อตัดสินผลการเรียน ซึ่งผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัด เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ประกอบด้วย ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ ดังนี้

1) **การประเมินระดับชั้นเรียน** เป็นการตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีพัฒนาการความก้าวหน้าในการเรียนรู้ สอดคล้องกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด อันมีผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือไม่ และมากน้อยเพียงใด มีสิ่งที่จะต้องได้รับการพัฒนาปรับปรุงและส่งเสริมในด้านใด นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลให้ครูผู้สอนใช้ในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของตน

2) **การประเมินระดับสถานศึกษา** เป็นการตรวจสอบผลการเรียนของผู้เรียนเป็นรายปี/ รายภาค ผลการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ซึ่งเป็นการประเมินเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของสถานศึกษา รวมทั้งสามารถนำผลการเรียนของผู้เรียนในสถานศึกษาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติและระดับเขตพื้นที่การศึกษา

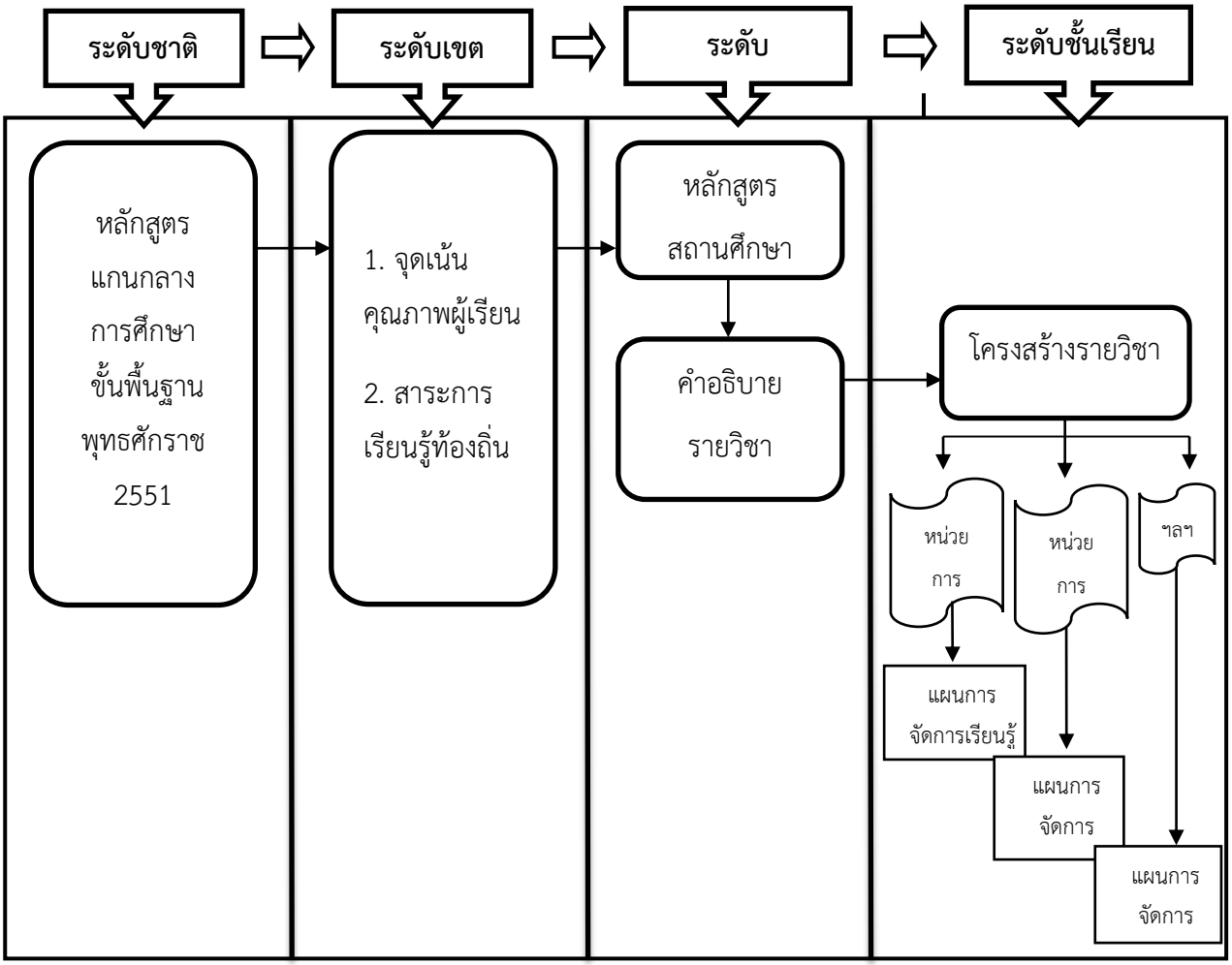
3) **การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา** เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษา ตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนด เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา

4) **การประเมินระดับชาติ** เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติตามมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่กำหนดไว้ ผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในระดับนโยบายของประเทศ

จากหลักสูตรสู่ชั้นเรียน : ความเชื่อมโยงระหว่างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีลักษณะเป็นกรอบทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาและการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้เป็นไปตามวิสัยทัศน์ จุดหมาย สมรรถนะของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยมีหน่วยการเรียนรู้เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ดังแผนภาพต่อไปนี้

แผนภาพที่ 1 แสดงการเชื่อมโยงระหว่างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน



ที่มา : สำนักมาตรฐานและวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ในการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนต้องศึกษาความเชื่อมโยงระหว่างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จุดเน้นคุณภาพผู้เรียนและสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นของเขตพื้นที่การศึกษา และหลักสูตรสถานศึกษา จากหลักสูตรสถานศึกษาครูผู้สอนต้องวิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชื่อมโยงของมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ปรากฏในคำอธิบายรายวิชา ซึ่งสามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนร่วมกันได้ กำหนดเป็นโครงสร้างรายวิชา โดยโครงสร้างรายวิชาจะประกอบไปด้วยหน่วยการเรียนรู้ที่ครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดตลอดปีการศึกษา/ ภาคเรียน พร้อมทั้งกำหนดสาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด สัดส่วนเวลา และน้ำหนักความสำคัญของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ครูผู้สอนสามารถนำไปจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับใช้ในห้องเรียนต่อไปได้ ดังแผนภาพต่อไปนี้

แผนภาพที่ 2 แสดงการนำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สู่การจัดการเรียนรู้

คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชา เป็นการกำหนดขอบข่ายของรายวิชาช่วยให้เห็นภาพรวมของแต่ละรายวิชาว่าประกอบด้วยสาระสำคัญอย่างไรบ้าง พัฒนาผู้เรียนให้บรรลุผลอย่างไรในสามด้านทั้ง ความรู้ ทักษะและกระบวนการ และคุณลักษณะ และพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตัวชี้วัดหรือผลการเรียนรู้ใด

การจัดทำคำอธิบายรายวิชา ให้พิจารณาคำสำคัญจากมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ซึ่งจะพบในลักษณะของเนื้อหาสาระ ทักษะและกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน คำสำคัญของเนื้อหาสาระบ่งบอกให้ทราบว่า ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้เนื้อหาสาระใดบ้าง ส่วนคำสำคัญในเรื่องทักษะและกระบวนการนั้น มุ่งเน้นการฝึกปฏิบัติ รวมทั้งคุณลักษณะที่ต้องการปลูกฝังให้เกิดแก่ผู้เรียน เพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนด คำอธิบายรายวิชาควรประกอบไปด้วย ชื่อรายวิชา รหัสวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้ ระดับชั้น จำนวนเวลา หรือจำนวนหน่วยกิต รายละเอียดคำอธิบายรายวิชาเป็นความเรียง เพื่อแสดงจุดเน้น/ เนื้อหาสาระของรายวิชานั้น ๆ และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง

(ตัวอย่าง)

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชา คณิตศาสตร์ 1 **รหัสวิชา ค 31101** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**
ภาคเรียนที่ 1 **เวลา 40 ชั่วโมง** **จำนวน 1.0 หน่วยกิต**

ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ จัดการเรียนรู้โดยใช้ประสบการณ์หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยการปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน และฝึกทักษะและกระบวนการในสาระต่อไปนี้

เซต เซต การดำเนินการของเซต แผนภาพเวนน์ - ออยเลอร์ และการแก้โจทย์ปัญหา

จำนวนจริง จำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริงเกี่ยวกับการบวกและการคูณ สมบัติการเท่ากันและการไม่เท่ากัน สมการกำลังสองตัวแปรเดียว อสมการตัวแปรเดียว ค่าสัมบูรณ์

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณและมีความเชื่อมั่นในตนเอง

ตัวชี้วัด

ค 1.1 ม.4-6/1 ม.4-6/2
ค 1.4 ม.4-6/1
ค 4.1 ม.4-6/1
ค 4.2 ม.4-6/1 ม.4-6/3
ค 6.1 ม.4-6/1 ม.4-6/2 ม.4-6/3 ม.4-6/4 ม.4-6/5 ม.4-6/6

รวม 12 ตัวชี้วัด

โครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชา เป็นการกำหนดขอบข่ายของรายวิชา ช่วยให้เห็นภาพรวมของแต่ละรายวิชาว่าประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้จำนวนเท่าใด มีสาระสำคัญอย่างไรบ้าง แต่ละหน่วยจะพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตัวชี้วัดใด ใช้เวลาเท่าไร และมีสัดส่วนการเก็บคะแนนของรายวิชานั้นเป็นอย่างไร

แนวการจัดทำโครงสร้างรายวิชา สามารถจัดทำตามลำดับ ดังนี้

1. ศึกษาโครงสร้างเวลาเรียนของหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้และศึกษาคำอธิบายรายวิชา
2. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดในกลุ่มสาระการเรียนรู้
3. พิจารณาคัดเลือกมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่สอดคล้องกัน และนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันได้ ก่อนจัดทำเป็นหน่วยการเรียนรู้
4. จัดกลุ่มมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่สอดคล้องกัน และนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันเป็นหน่วยการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามสาระการเรียนรู้
5. วิเคราะห์แก่นความรู้/ ความคิดหลัก ของแต่ละตัวชี้วัดที่นำมาจัดกลุ่มร่วมกันเป็นหน่วยการเรียนรู้
6. นำแก่นความรู้/ ความคิดหลัก มาหลอมรวมเป็นสาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอดของหน่วยการเรียนรู้นั้น
7. ตั้งชื่อหน่วยการเรียนรู้
8. กำหนดเวลาเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งเวลาเรียนต้องเท่ากับจำนวนเวลาที่กำหนดไว้ในโครงสร้างเวลาเรียนตามหลักสูตรของกลุ่มสาระ
9. กำหนดน้ำหนักคะแนนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากจำนวนตัวชี้วัด ความยากง่าย ความซับซ้อนของเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามตัวชี้วัด โดยสามารถกำหนดน้ำหนักคะแนนทุกหน่วยการเรียนรู้ คะแนนระหว่างเรียนตามสัดส่วนที่โรงเรียนกำหนดไว้นำไปรวมกับคะแนนปลายปี/ ปลายภาค เช่น 70/30, 80/20 ตามที่โรงเรียนกำหนด

ข้อควรคำนึงในการจัดทำโครงสร้างรายวิชาของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ จะต้องนำสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาพัฒนาควบคู่ไว้ทุกหน่วยการเรียนรู้

(ตัวอย่าง)

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชาคณิตศาสตร์ 1 รหัสวิชา ค 31101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 ชั่วโมง

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	เซต	ค 4.1 ม.4-6/1 ค 4.2 ม.4-6/1 ค 6.1 ม.4-6/2, ม.4-6/4, ม.4-6/5, ม.4-6/6		10	18
2	การให้เหตุผล	ค 4.1 ม.4-6/2 ค 4.2 ม.4-6/2 ค 6.1 ม.4-6/1, ม.4-6/3, ม.4-6/4, ม.4-6/5	...	8	15
3	จำนวนจริง	ค 1.1 ม.4-6/1, ม.4-6/2 ค 1.4 ม.4-6/1 ค 4.2 ม.4-6/3 ค 6.1 ม.4-6/1, ม.4-6/2, ม.4-6/3, ม.4-6/4, ม.4-6/5, ม.4-6/6	...	20	37
รวมระหว่างภาค				38	70
ปลายภาค				2	30
รวม				40	100

วิธีการคำนวณน้ำหนักคะแนน (คิดเฉพาะระหว่างภาคเท่านั้น) ทำได้ดังนี้

เวลา 38 ชั่วโมง เท่ากับ น้ำหนัก 70

เวลา 1 ชั่วโมง เท่ากับ น้ำหนัก $\frac{70 \times 1}{38} \approx 1.84$

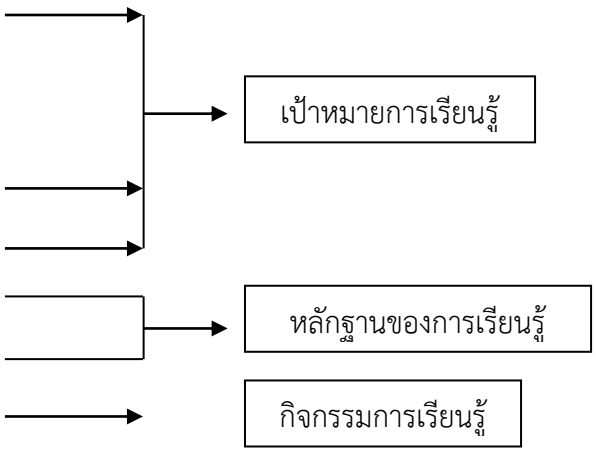
เวลา 10 ชั่วโมง เท่ากับ น้ำหนัก 1.84 x 10 ≈ 18.4 ≈ 18

หน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้เป็นขั้นตอนที่สำคัญของการนำหลักสูตรสถานศึกษาเข้าสู่ชั้นเรียน การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ต้องเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่อิงมาตรฐานเช่นเดียวกับหลักสูตร การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ควรครอบคลุมขั้นตอนการออกแบบ 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ หลักฐานการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ต้องเริ่มจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชื่อมโยงของมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันได้ รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ต้องสามารถนำพาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้ด้วย หน่วยการเรียนรู้ควรมีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้
2. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
3. สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด
4. สาระการเรียนรู้
5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์
7. ชิ้นงาน/ ภาระงาน
8. การวัดและประเมินผล
9. กิจกรรมการเรียนรู้
10. เวลาเรียน/ จำนวนชั่วโมง



หมายเหตุ

ชิ้นงาน/ ภาระงานที่กำหนดต้องสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนจากการใช้ความรู้ที่กำหนดไว้ซึ่งสอดคล้องตามมาตรฐานและตัวชี้วัด โดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้

ชิ้นงานหรือภาระงาน เป็นสิ่งที่ผู้สอนร่วมกันกำหนดขึ้นมาเพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เป็นร่องรอยหลักฐานแสดงว่าผู้เรียนมีความรู้และทักษะบรรลุมาตรฐานและตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้

ตัวอย่าง

ชิ้นงาน เช่น รายงาน หนังสือเล่มเล็ก ภาพวาด แผนภาพ แผนผัง แผนภูมิ กราฟ ตาราง งานแสดงนิทรรศการ หุ่นจำลอง แฟ้มสะสมงาน ฯลฯ

ภาระงาน เช่น การพูด/ รายงานปากเปล่า การอภิปราย การอ่าน การนำเสนอ ร้องเพลง การเคลื่อนไหวร่างกาย ฯลฯ

งานที่มีลักษณะผสมผสานกันระหว่างชิ้นงาน/ ภาระงาน เช่น โครงงาน การทดลอง การสาธิต วีดิทัศน์ ฯลฯ

(ตัวอย่าง)

หน่วยการเรียนรู้

1. หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เซต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 10 ชั่วโมง

2. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันมาตรฐาน

ตัวชี้วัด ค 4.1 ม.4-6/1 มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซตและการดำเนินการของเซต

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

ตัวชี้วัด ค 4.2 ม.4-6/1 เขียนแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์แสดงเซต และนำไปใช้แก้ปัญหา

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

ตัวชี้วัด ค 6.1 ม.4-6/2 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด ค 6.1 ม.4-6/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

ตัวชี้วัด ค 6.1 ม.4-6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

ตัวชี้วัด ค 6.1 ม.4-6/6 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด

สื่อสารเกี่ยวกับความหมายของเซต พร้อมทั้งนำเสนอวิธีการเขียนเซตอย่างชัดเจน ให้เหตุผลในการจำแนกชนิดของเซต พร้อมทั้งเชื่อมโยงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเซตแต่ละคู่ แก้ปัญหาโจทย์เกี่ยวกับการดำเนินการของเซต และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการเชื่อมโยงไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

4. สาระการเรียนรู้

4.1 เซต

4.2 การเขียนเซต

4.3 ชนิดของเซต

4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างเซต

4.5 การดำเนินการของเซต

4.6 การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เซต

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ความสามารถในการสื่อสาร

ความสามารถในการคิด

ความสามารถในการแก้ปัญหา

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ใฝ่เรียนรู้

มุ่งมั่นในการทำงาน

ความรับผิดชอบ

7. ชิ้นงาน/ ภาระงาน

ชิ้นงาน “การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้แผนภาพเวนน์ - ออยเลอร์”

8. กิจกรรมการเรียนรู้

แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน สร้างชิ้นงาน “การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้แผนภาพเวนน์ - ออยเลอร์” โดยมีลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน ดังนี้

8.1 ทำความเข้าใจกับปัญหา

8.2 วางแผนเพื่อแก้ปัญหา

8.3 แก้ปัญหาตามแผน/ ขั้นตอนการแก้โจทย์

8.4 ตรวจสอบคำตอบ

9. การวัดและการประเมินผล

9.1 การประเมินระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้

- ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

9.2 การประเมินเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้

- ชิ้นงาน
- คุณลักษณะอันพึงประสงค์

เกณฑ์การประเมิน

- การประเมินชิ้นงาน “การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดโดยใช้แผนภาพเวนน์ - ออยเลอร์”

ประเด็นการประเมิน	**ระดับคุณภาพ**		
	3 (ดี)	**2 (พอใช้)**	**1 (ปรับปรุง)**
1. ความเข้าใจปัญหา	เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง	เข้าใจปัญหาบางส่วน ไม่ถูกต้อง	เข้าใจปัญหาน้อยมาก หรือไม่เข้าใจปัญหา
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา	เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมและเขียนประโยคคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง	เลือกวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่คำตอบที่ถูก แต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยคคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง	เลือกวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหา	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องเป็นบางครั้ง	นำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้อย่างไม่ถูกต้อง
4. การสรุปคำตอบ	สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์	สรุปคำตอบที่ไม่สมบูรณ์ หรือใช้สัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง	ไม่มีการสรุปคำตอบ

เกณฑ์การตัดสิน/ระดับคุณภาพ

คะแนน 10 – 12 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 7 – 9 หมายถึง ดี

คะแนน 4 – 6 หมายถึง พอใช้

คะแนน 1 – 3 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ระดับ พอใช้

แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้อิงมาตรฐานเป็นการวางแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนที่ระบุองค์ประกอบสำคัญ ประกอบด้วย ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด จุดประสงค์สาระการเรียนรู้ (ด้านความรู้ ด้านทักษะและกระบวนการ และด้านคุณลักษณะ) สาระการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้ จำนวนเวลา

แผนการจัดการเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งของหน่วยการเรียนรู้ และเมื่อสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว จะต้องช่วยให้ผู้เรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด ซึ่งเป็นเป้าหมายของหน่วยการเรียนรู้นั้น และสามารถทำชิ้นงาน/ ภาระงานรวบยอดของหน่วยการเรียนรู้ได้อย่างมีคุณภาพ

องค์ประกอบหลักของแผนการจัดการเรียนรู้อิงมาตรฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้อิงมาตรฐาน ควรมีองค์ประกอบหลักดังนี้

1. ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้
2. มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด ที่นำมาจัดทำในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้
3. สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ (ด้านความรู้ ด้านทักษะและกระบวนการ และด้านคุณลักษณะ)
5. สาระการเรียนรู้
6. การวัดและประเมินผล อาจเป็นการประเมินจากแบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อย ชิ้นงาน/ ภาระงานของนักเรียน โดยมีเกณฑ์การประเมินที่เหมาะสม ชัดเจน และเป็นปรนัย ครอบคลุมทุกมาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด ในแผนการจัดการเรียนรู้
7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นำพาให้ผู้เรียนเกิดคุณภาพได้ตามเป้าหมายที่กำหนด
8. สื่อ/ แหล่งเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมายที่กำหนด
9. เวลา
10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

(ตัวอย่าง)

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เซต **เรื่อง แผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์**

วิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค31101 **ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

ภาคเรียนที่ 1 **จำนวน 1 ชั่วโมง**

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

ตัวชี้วัด ค 4.2 ม.4-6/1 เขียนแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์แสดงเซต และนำไปใช้แก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด ค 6.1 ม.4-6/1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้

ตัวชี้วัด ค 6.1 ม.4-6/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

ตัวชี้วัด ค 6.1 ม.4-6/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

2. สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด

แผนภาพแทนเซต เรียกว่า “แผนภาพเวนน์ - ออยเลอร์” นิยมใช้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปปิดใด ๆ แทนเอกภพสัมพัทธ์ ($\mathcal{U}$) และใช้รูปวงกลม วงรี หรือรูปที่มีพื้นที่จำกัดใด ๆ แทนเซตต่าง ๆ ซึ่งจะเขียนอยู่ภายในรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ลักษณะของแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์จะเขียนได้ 5 แบบ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. จำแนกแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ในกรณีต่าง ๆ ได้
2. เขียนแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ แสดงเซตที่กำหนดให้ได้
3. บอกประโยชน์ของแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ได้

ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถ

1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้
2. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้

อย่างถูกต้องและชัดเจน

3. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนเป็นผู้ที่

ใฝ่เรียนรู้

มุ่งมั่นในการทำงาน

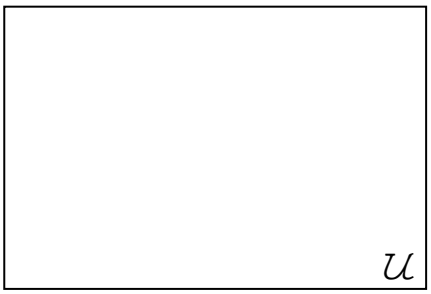
มีความรับผิดชอบ

4. สาระการเรียนรู้

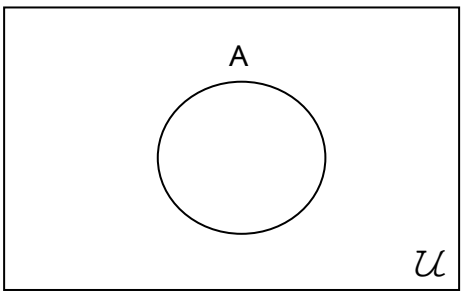
1. การเขียนแผนภาพแทนเซต

การเขียนแผนภาพแทนเซตจะช่วยให้เข้าใจความคิดเกี่ยวกับเซตแจ่มแจ้งขึ้น แผนภาพที่ใช้เขียนแทนเซตนี้เรียกว่า “แผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์” (Venn – Euler Diagram) ชื่อของแผนภาพมาจากชื่อของนักคณิตศาสตร์ผู้คิดค้นสองท่าน คือ จอห์น เวนน์ (John Venn ค.ศ. 1834-1923) นักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษ และ เลออนฮาร์ด ออยเลอร์ (Leonhard Euler ค.ศ 1707-1783) นักคณิตศาสตร์ชาวสวิตเซอร์แลนด์ ท่านทั้งสองเป็นผู้ใช้แผนภาพแทนเซต ซึ่งทำให้การศึกษาเรื่องเซตสะดวกและง่ายต่อความเข้าใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะเรื่องการให้เหตุผล

การเขียนแผนภาพแทนเซต นิยมใช้รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปปิดใด ๆ แทนเอกภพสัมพัทธ์ ($\mathcal{U}$) และใช้รูปวงกลม วงรี หรือรูปที่มีพื้นที่จำกัดใด ๆ แทนเซตต่าง ๆ ซึ่งจะเขียนอยู่ภายในรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ดังรูป



แผนภาพแสดงเอกภพสัมพัทธ์



แผนภาพแสดงเซต A

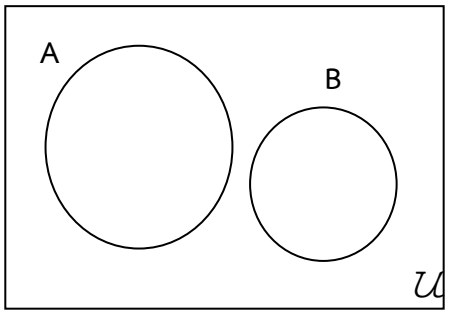
อยู่ในเอกภพสัมพัทธ์ ($\mathcal{U}$)

2. กรณีของแผนภาพแทนเซต

แบ่งเป็นกรณีต่าง ๆ ได้ 5 กรณี ดังนี้

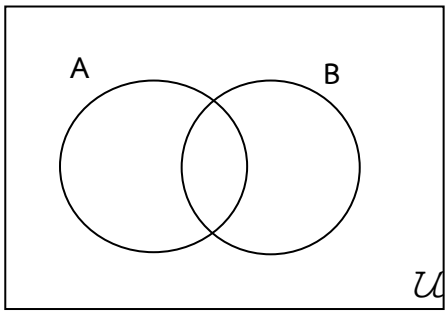
กรณีที่ 1 **(disjoint set)**

เซต A และ เซต B ไม่มีสมาชิกร่วมกัน



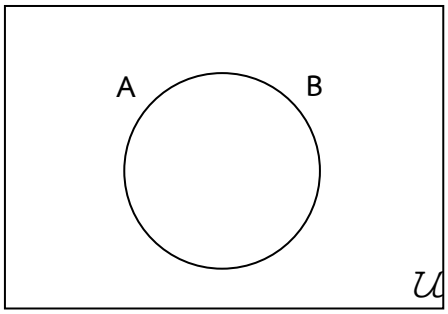
กรณีที่ 2 **(joint set)**

เซต A และ เซต B มีสมาชิกบางตัวร่วมกัน



กรณีที่ 3 **(A = B)**

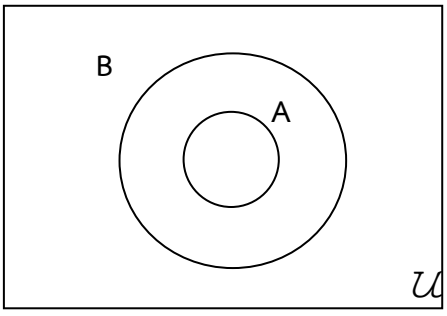
เซต A เท่ากับ เซต B



กรณีที่ 4 **(A $\subset$ B)**

เซต A เป็นสับเซตของเซต B

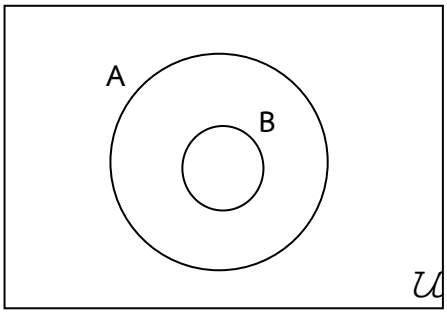
หรือ สมาชิกทุกตัวของเซต A อยู่ในเซต B



กรณีที่ 5 **(B $\subset$ A)**

เซต B เป็นสับเซตของเซต A

หรือ สมาชิกทุกตัวของเซต B อยู่ในเซต A



3. ประโยชน์ของแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์

1. ใช้แผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ เขียนแทนเซตต่าง ๆ ได้

2. ทำให้เรารู้สึกว่าเซตเป็นสิ่งที่จับต้องได้ มีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น

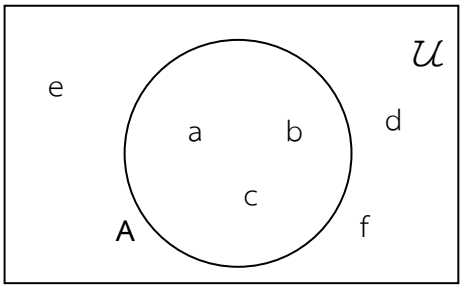
3. ทำให้เราสามารถศึกษาเรื่องเซตได้ง่ายและเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

4. ถ้ามีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ จะทำให้เข้าใจเรื่อง การให้เหตุผลได้ง่ายขึ้น ซึ่งจะเรียนในหน่วยต่อไป

ตัวอย่างที่ 1 กำหนด $\mathcal{U}$ = {a, b, c, d, e, f} และ A = {a, b, c}

จงเขียนแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ แสดงเอกภพสัมพัทธ์ ($\mathcal{U}$) และเซต A

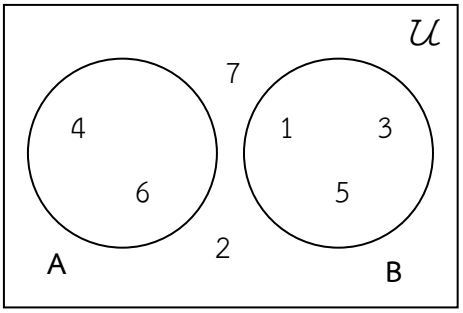
วิธีทำ



ตัวอย่างที่ 2 กำหนด $\mathcal{U}$ = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}, A = {4, 6} และ B = {1, 3, 5}

จงเขียนแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ แทนเซตที่กำหนดให้

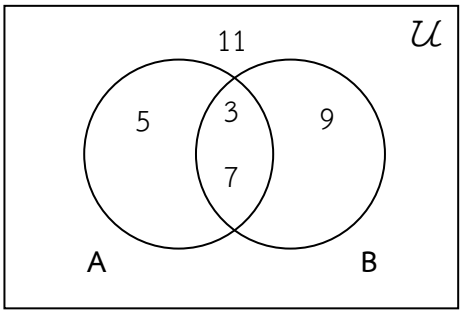
วิธีทำ



ตัวอย่างที่ 3 กำหนดให้ $\mathcal{U}$ = {3, 5, 7, 9, 11}, A = {3, 5, 7} และ B = {3, 7, 9}

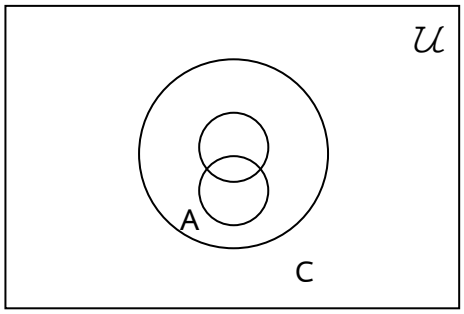
จงเขียนแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ แทนเซตที่กำหนดให้

วิธีทำ



<u>ตัวอย่างที่ 4</u> จงเขียนแผนภาพแทนเอกภพสัมพัทธ์ และเซต A, B และ C โดยที่ $A \subset C$, $B \subset C$ และ A, B เป็นเซตที่มีบางสมาชิกร่วมกัน

<u>วิธีทำ</u>



5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูแจกเอกสารทดสอบที่ 1.1 เรื่อง เซต สับเซต และเพาเวอร์เซต ให้นักเรียนทำ โดยใช้เวลาในการทำ 8 นาที จากนั้นครูเก็บเอกสารทดสอบ เพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์ผลคะแนนต่อไป

2. ครูถามคำถามนักเรียนก่อนเรียนโดยการเปิดสื่อนำเสนอ (PowerPoint) เรื่อง เซต แผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ แล้วถามคำถามว่าเซตใดเป็นสับเซตกันหรือเซตใดไม่เป็นสับเซตกัน จากนั้นครูบอกนักเรียนว่า การใช้แผนภาพในการเขียนเซตจะทำให้ดูง่ายขึ้น

3. ครูใช้สื่อนำเสนอ (PowerPoint) เรื่อง เซต แผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ เล่าประวัติของนักคณิตศาสตร์ 2 ท่าน พอสังเขป พร้อมทั้งแสดงภาพของนักคณิตศาสตร์ทีละท่านตามลำดับ ดังนี้

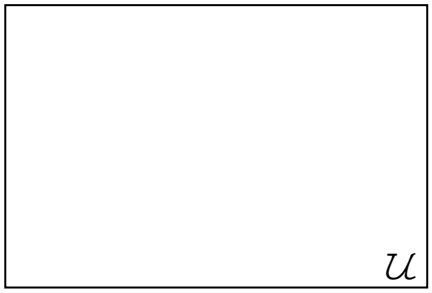
เลโอนาร์ด ออยเลอร์ (Leonard Euler ค.ศ. 1707-1783)

นักคณิตศาสตร์ชาวสวิตเซอร์แลนด์ ผู้มีผลงานมากที่สุดในโลกคนหนึ่ง ได้คิดค้นการใช้แผนภาพแทนเซต และผลงานต่าง ๆ เช่น แคลคูลัส ทอพอโลยี ทฤษฎีกราฟ ผู้ริเริ่มใช้สัญกรณ์ต่าง ๆ เช่น $f(x)$, i, e, $\sum$, π เป็นบุคคลแรกที่ศึกษา $\sin$, $\cos$, $\tan$ ที่ใช้ในเรขาคณิตปัจจุบัน

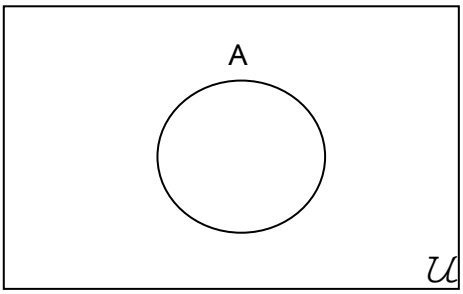
จอห์น-เวนน์ (John-venn ค.ศ. 1834-1923)

นักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษ ผู้คิดค้นการใช้แผนภาพอธิบายความสัมพันธ์ของเซต โดยเฉพาะเรื่องการให้เหตุผล หน้าต่างกระจกในรูปตั้งอยู่ที่มหาวิทยาลัย Cambridge University เป็นอนุสรณ์ถึงจอห์น-เวนน์

4. ครูอธิบายการเขียนแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ พร้อมทั้งอธิบายว่าสามารถใช้รูปที่มีพื้นที่จำกัดใด ๆ เช่น ห้าเหลี่ยม หกเหลี่ยม แทนเซตได้ เพื่อเป็นการชี้แนะความคิดนอกกรอบ เพิ่มความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ที่ไม่ผิดไปจากแบบแผนที่ถูกต้อง ตามสื่อนำเสนอ (PowerPoint) เรื่อง เซต แผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ ดังนี้



แผนภาพแสดงเอกภพสัมพัทธ์



แผนภาพแสดงเซต A

อยู่ในเอกภพสัมพัทธ์ ($\mathcal{U}$)

5. ครูให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันว่า ถ้ากำหนดให้มีเซต A และ B เราจะแบ่งลักษณะของแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ ได้กี่กรณี จากนั้นครูเรียบเรียงสรุปเป็นกรณีต่าง ๆ ได้ 5 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 disjoint set

กรณีที่ 2 joint set

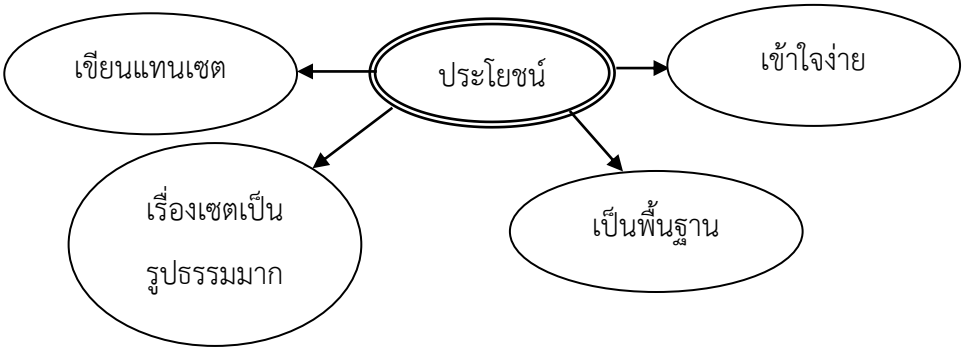
กรณีที่ 3 A = B

กรณีที่ 4 $A \subset B$

กรณีที่ 5 $B \subset A$

พร้อมทั้งแสดงแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ ตามสื่อนำเสนอ (PowerPoint) เรื่อง เซต แผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ แต่ละกรณี ตามลำดับ

6. ครูให้นักเรียนช่วยกันบอกประโยชน์ของแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ จากนั้นครูเรียบเรียงสรุปเป็นแผนผังอัตมโนทัศน์ ดังนี้



จากนั้นครูสรุปอีกครั้งหนึ่งตามสื่อนำเสนอ (PowerPoint) เรื่อง เซต แผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์

7. ครูยกตัวอย่างที่ 1 – 2 โดยใช้การถามตอบประกอบการอธิบาย

8. ครูยกตัวอย่างที่ 3 แล้วถามคำถามนักเรียน ดังนี้

- จากตัวอย่างแผนภาพที่ได้น่าจะอยู่ในกรณีที่เท่าไร (กรณีที่ 3 joint set)
- เพราะเหตุใดจึงเป็นกรณีที่ 3 (เพราะมี 3 และ 7 ร่วมกันทั้งสองเซต)

9. ครูขออาสานักเรียนจำนวน 1 คน ออกมานำเสนอตัวอย่างที่ 4 บนกระดาน พร้อมทั้งให้นักเรียน คนอื่นสามารถสอบถามความเข้าใจจากเพื่อนผู้อาสาได้ จากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง ครูกล่าวชมความมีน้ำใจมีจิตสาธารณะ แล้วครูเฉลยด้วยสื่อนำเสนอ (Power Point) เรื่อง เซต แผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์

10. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปการแบ่งกรณีต่างๆ ของแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ โดยใช้การถามตอบ

11. ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัดที่ 1.8 เรื่อง แผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ เป็นการบ้าน เพื่อเป็นการสรุปความคิดรวบยอดและฝึกทำในชั้นเรียนหลังจากการเรียนรู้ในสาระของวันนี้

6. สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

6.1 เอกสารทดสอบที่ 1.1 เรื่อง เซต สับเซต และเพาเวอร์เซต

6.2 สื่อนำเสนอ (PowerPoint) เรื่อง เซต แผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์

6.3 เอกสารฝึกหัดที่ 1.8 เรื่อง แผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์

7. การวัดและการประเมินผล

1. การวัดผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ
ด้านความรู้ 1. จำแนกแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ในกรณีต่าง ๆ ได้ 2. เขียนแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ แสดงเซตที่กำหนดให้ได้ 3. บอกประโยชน์ของแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ได้	ตรวจผลงาน	แบบประเมินผลงาน ใบงาน แบบทดสอบ
ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้ 2. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน 3. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ	ตรวจผลงาน	แบบประเมินผลงาน ใบงาน
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน มีความรับผิดชอบ	การสังเกต	แบบประเมินผลงาน

2. เกณฑ์การประเมินผลแบบรวมของการทำแบบฝึกหัด (ใบงาน)

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
(4) ดีมาก	- ทำแบบฝึกหัดครบถ้วนและเสร็จตามกำหนดเวลา - ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง - แสดงขั้นตอนของการทำแบบฝึกหัดชัดเจน เหมาะสม
(3) ดี	- ทำแบบฝึกหัดครบถ้วนและเสร็จตามกำหนดเวลา - ทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง - สลับขั้นตอนของการทำแบบฝึกหัด หรือ ไม่ระบุขั้นตอนของการทำแบบฝึกหัด
(2) พอใช้	- ทำแบบฝึกหัดครบถ้วนแต่เสร็จหลังกำหนดเวลาเล็กน้อย - ทำแบบฝึกหัดบางข้อไม่ถูกต้อง - สลับขั้นตอนของการทำแบบฝึกหัด หรือ ไม่ระบุขั้นตอนของการทำแบบฝึกหัด
(1) ปรับปรุง	- ทำแบบฝึกหัดครบถ้วนหรือไม่เสร็จตามกำหนดเวลา - ทำแบบฝึกหัดไม่ถูกต้อง - แสดงลำดับขั้นตอนของการทำแบบฝึกหัดไม่สัมพันธ์กับโจทย์ หรือ ไม่แสดงลำดับขั้นตอน

3. เกณฑ์การตัดสิน

- รายบุคคล นักเรียนมีผลการเรียนรู้ไม่ต่ำกว่าระดับ 2 (พอใช้) จึงถือว่าผ่าน
- รายกลุ่ม ร้อยละ 75 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลการเรียนรู้ไม่ต่ำกว่าระดับ 2 (พอใช้)

8. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/ อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

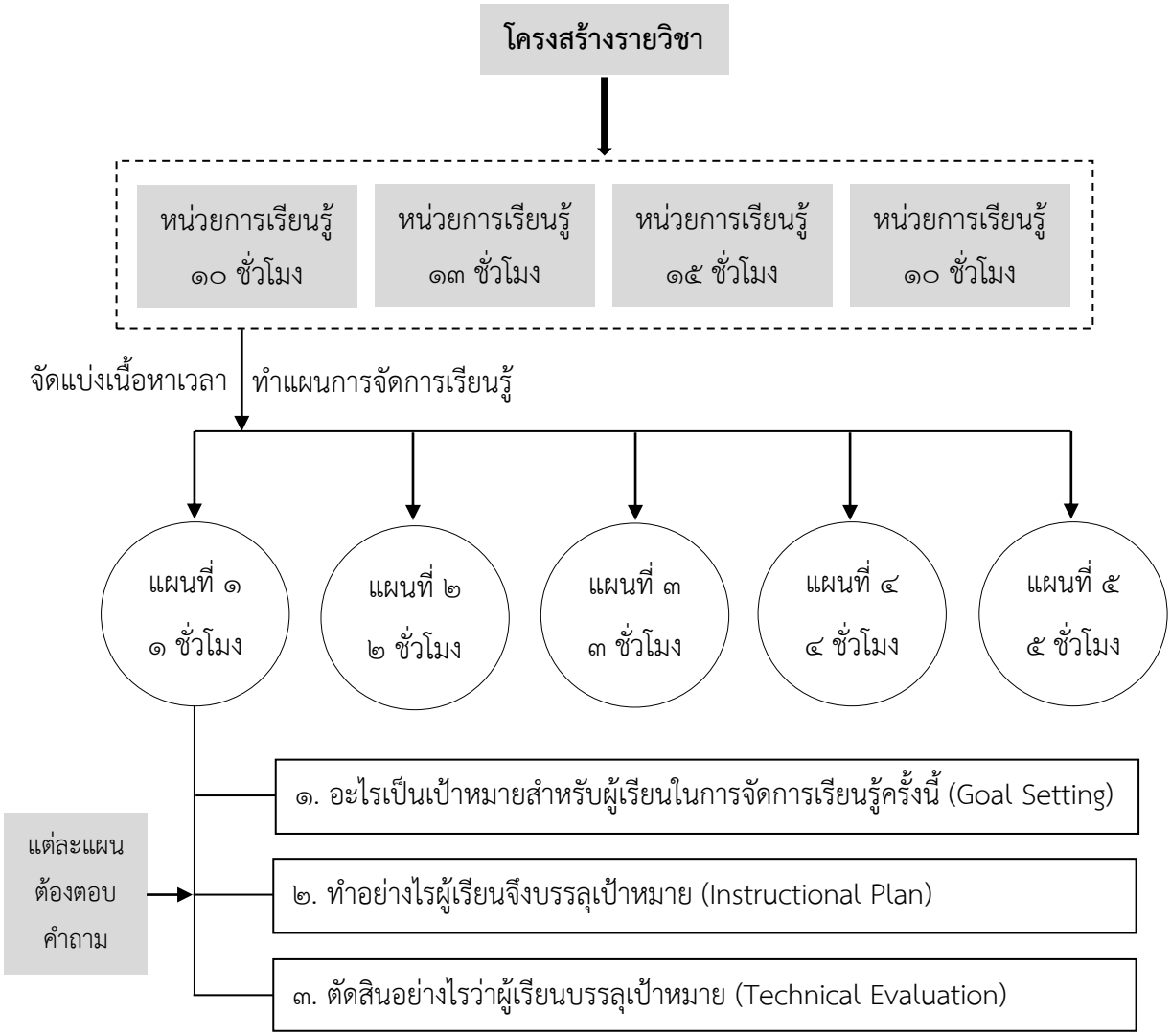
.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ.....

แผนภาพที่ 3 แสดงความเชื่อมโยงของหน่วยการเรียนรู้สู่การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้



คำอธิบายแผนภาพ หลังจากได้จัดทำหน่วยการเรียนรู้แล้ว เพื่อให้การจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรวางแผนการจัดแบ่งเนื้อหาสาระ เวลา ให้ครอบคลุมหน่วยการเรียนรู้ จากนั้นจึงนำมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลา และการพัฒนาผู้เรียน ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนจะต้องกำหนดเป้าหมายสำหรับผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยสามารถกำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ ซึ่งจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ต้องนำพาผู้เรียนไปสู่มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ จากนั้นกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย ครูผู้สอนควรใช้เทคนิค/ วิธีสอนที่หลากหลาย โดยพิจารณาเลือกกระบวนการเรียนรู้ที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ในการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนต้องรู้จักเลือกใช้สื่อ/ แหล่งเรียนรู้

ภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการจัดกิจกรรม สื่อที่นำมาใช้ต้องกระตุ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ยึดสื่อใดสื่อหนึ่งเป็นหลักในการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถที่จะทำชิ้นงาน/ ภาระงาน เมื่อครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้นั้นๆ ผู้เรียนต้องสร้างชิ้นงาน/ ภาระงานรวบยอดได้ นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ต้องกำหนดว่าจะใช้เครื่องมือใด วัดและประเมินผลผู้เรียนให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด ดังนั้นในการวัดและประเมินผลครูผู้สอนต้องประเมินผู้เรียนตลอดการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับลักษณะกิจกรรมและสิ่งที่ต้องการวัด นอกเหนือจากการประเมินชิ้นงาน/ ภาระงาน

ใบความรู้ที่ 2
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

- **จำนวนและการดำเนินการ:** ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

- **การวัด:** ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงิน และเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

- **เรขาคณิต:** รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนึกภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

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

- **การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น:** การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

- **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์:** การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

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

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

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

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

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

หมายเหตุ 1. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2. ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมินในระหว่างการเรียนการสอน หรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

- มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ หาค่าประมาณของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสมและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้
- นำความรู้เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้
- มีความคิดรวบยอดในเรื่อง เซต การดำเนินการของเซต และใช้ความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์แสดงเซตไปใช้แก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล
- เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้
- มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
- เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต และสามารถหาพจน์ทั่วไปได้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้
- รู้และเข้าใจการแก้สมการ และอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง รวมทั้งใช้กราฟของสมการ อสมการ หรือฟังก์ชันในการแก้ปัญหา

- เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย เลือกใช้ค่ากลางได้เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นไทล์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ
- เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
- ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้องและชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ใบกิจกรรมที่ 2
การจัดทำคำอธิบายรายวิชา

คำชี้แจง: ให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาใบความรู้ที่ 1 และใบความรู้ที่ 2 มาใช้ประกอบในการฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์การเขียนคำอธิบายรายวิชา ดังนี้

1. เลือกรายวิชาคณิตศาสตร์ที่สอนมา 1 รายวิชา
2. จัดทำคำอธิบายรายวิชาในรายวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้มาจากข้อ 1

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชา..... **รหัสวิชา.....** **ชั้น.....**

ภาคเรียนที่..... **เวลา.....ชั่วโมง** **จำนวน.....หน่วยกิต**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตัวชี้วัด

.....

.....

.....

.....

.....

รวม.....ตัวชี้วัด

ใบกิจกรรมที่ 3
การจัดทำโครงสร้างรายวิชา

คำชี้แจง: ให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาใบความรู้ที่ 1 และใบความรู้ที่ 2 มาใช้ประกอบในการฝึกปฏิบัติการจัดทำโครงสร้างรายวิชา 1 รายวิชา โดยกำหนดให้ใช้รายวิชาที่ผู้เข้ารับการอบรมได้เลือกมาจัดทำคำอธิบายรายวิชาในใบกิจกรรมที่ 2

โครงสร้างรายวิชา

รหัสวิชา .....ชื่อวิชา .....ชั้น.....เวลา.....ชั่วโมง

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			รวมระหว่างปี		
			ปลายปี		
			รวม		

ใบกิจกรรมที่ 4

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้

คำชี้แจง: ให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันออกแบบหน่วยการเรียนรู้ โดยการเลือกหน่วยการเรียนรู้มา 1 หน่วย จากโครงสร้างรายวิชาที่ผู้เข้ารับการอบรมได้จัดทำมาในใบกิจกรรมที่ 2 แล้วจัดทำตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ขั้นตอนที่ 2 วางแผนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 3 จัดทำหน่วยการเรียนรู้

.....

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สาระที่.....

มาตรฐานการเรียนรู้.....

.....

.....

ตัวชี้วัด	**ผู้เรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้**	**นำไปสู่**	
		สมรรถนะสำคัญ ของผู้เรียน	**คุณลักษณะ อันพึงประสงค์**

ขั้นตอนที่ 2 วางแผนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้

สาระที่.....

มาตรฐานการเรียนรู้ .....

.....

.....

มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	**ความคิด รวบยอด**	**สาระการ เรียนรู้**	**นำไปสู่**		**ชิ้นงาน/ ภาระ งาน**	**แนวทาง การจัด กิจกรรม การ เรียนรู้**
			สมรรถนะ ของ ผู้เรียน	**คุณลักษณะ อันพึง ประสงค์**		

ขั้นตอนที่ 3 จัดทำหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้

1. หน่วยการเรียนรู้เรื่อง.....ชั้น.....เวลา.....ชั่วโมง

2. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน .....

.....

.....

ตัวชี้วัด .....

.....

.....

3. สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด

.....

.....

.....

.....

4. สาระการเรียนรู้

.....

.....

.....

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

.....

.....

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

.....

7. ชิ้นงาน/ ภาระงาน

.....

.....

.....

8. กิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. การวัดผลและการประเมินผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เกณฑ์การประเมิน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)

เกณฑ์การตัดสิน/ ระดับคุณภาพ

.....

.....

.....

เกณฑ์การผ่าน .....

ใบกิจกรรมที่ 5
การประเมินหน่วยการเรียนรู้

คำชี้แจง: ให้ผู้รับการอบรมร่วมกันนำหน่วยการเรียนรู้ที่จัดทำเสร็จแล้วในใบกิจกรรมที่ 4 มาสลับกันประเมินก่อนที่จะนำหน่วยการเรียนรู้ไปจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการตรวจสอบคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้น เพื่อให้ครอบคลุมและมีความสอดคล้องในแต่ละองค์ประกอบ

หน่วยการเรียนรู้ที่ .....เรื่อง.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ลงในช่องที่ตรงกับระดับการประเมิน

ระดับการประเมิน 4 หมายถึง มีความสอดคล้อง/ เชื่อมโยง/ เหมาะสมมากที่สุด
3 หมายถึง มีความสอดคล้อง/ เชื่อมโยง/ เหมาะสมมาก
2 หมายถึง มีความสอดคล้อง/ เชื่อมโยง/ เหมาะสมน้อย
1 หมายถึง มีความสอดคล้อง/ เชื่อมโยง/ เหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน			
	4	3	2	1
1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้ น่าสนใจ กะทัดรัด ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาสาระ				
2. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีความเชื่อมโยงกันอย่างเหมาะสม				
3. ความสอดคล้องของมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด สาระการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้				
4. ความสอดคล้องของสาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอดกับสาระการเรียนรู้				
5. ความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างชื่อหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด สาระการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้				
6. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด				
7. กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์				
8. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม สามารถนำผู้เรียนไปสู่การสร้างชิ้นงาน/ ภาระงาน				
9. มีการประเมินผลตามสภาพจริงและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และกิจกรรมการเรียนรู้				
10. ประเด็นและเกณฑ์การประเมินสามารถสะท้อนคุณภาพผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด				

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน			
	4	3	2	1
11.สื่อการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรม มีความเหมาะสมกับเวลา และการนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง				
12.กำหนดเวลาได้เหมาะสมกับกิจกรรม และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง				
รวม/ สรุปผล.....				
หรือ เฉลี่ย/ สรุปผล.....				

การแปลความหมาย การประเมินหน่วยการเรียนรู้

เกณฑ์	ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.99	ปรับปรุง	2.00 – 2.99	พอใช้	3.00 – 3.99	ดี	4.00 ดีมาก
	หรือคะแนน	12 – 20	ปรับปรุง	21 – 30	พอใช้	31 – 39	ดี	40 – 48 ดีมาก

ลงชื่อผู้ประเมิน

1. .....เลขที่.....
2. .....เลขที่.....
3. .....เลขที่.....
4. .....เลขที่.....
5. .....เลขที่.....

ใบกิจกรรมที่ 6

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

คำชี้แจง

ให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันเขียนแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ มา 1 แผน โดยการเลือกมาจากหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งผู้เข้ารับการอบรมได้จัดทำมาในใบกิจกรรมที่ 3 และผ่านการประเมินหน่วยการเรียนรู้ อยู่ในระดับคุณภาพดีขึ้นไป ในใบกิจกรรมที่ 4

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ .... เรื่อง .....

รายวิชา ..... รหัสวิชา ..... ชั้น.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เวลา ..... ชั่วโมง

ผู้สอน ..... โรงเรียน .....

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้

.....

.....

ตัวชี้วัด

.....

.....

2. สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด

.....

.....

.....

.....

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

.....

.....

.....

ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถ

.....

.....

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนเป็นผู้ที่

.....

.....

4. สาระการเรียนรู้

.....

.....

.....

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

.....

.....

.....

ขั้นกระบวนการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นสรุป

.....

.....

.....

6. สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

.....

.....

.....

7. การวัดผลและการประเมินผล

1. การวัดผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ

2. เกณฑ์การประเมินผล (รูบริกส์)

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	(4) ดีมาก	(3) ดี	(2) พอใช้	(1) ปรับปรุง

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	(4) ดีมาก	(3) ดี	(2) พอใช้	(1) ปรับปรุง

3. เกณฑ์การตัดสิน

- รายบุคคล นักเรียนมีผลการเรียนรู้ไม่ต่ำกว่าระดับ 2 (พอใช้) จึงถือว่าผ่าน
- รายกลุ่ม ร้อยละ.....ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลการเรียนรู้ไม่ต่ำกว่าระดับ 2 (พอใช้)

8. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาอุปสรรค.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

( )

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบกิจกรรมที่ 7

การวิพากษ์แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ..... เรื่อง .....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง: ให้ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้แล้วตอบคำถาม ดังต่อไปนี้

1. **อะไรเป็นเป้าหมายสำหรับผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ (Goal Setting)**

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

2. **ทำอย่างไรผู้เรียนจึงจะบรรลุเป้าหมาย (Instructional Plan)**

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

3. **ตัดสินอย่างไรว่าผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย (Technical Evaluation)**

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

เอกสารสำหรับวิทยากร

ใบความรู้ที่ 4
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การให้เหตุผล **เรื่อง การให้เหตุผลแบบอุปนัย**
วิชาคณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค31101 **ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 **คาบที่ 16 จำนวน 50 นาที**

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้

ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

ค 4.1 ม. 4-6 /2 เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย

ค 6.1 ม. 4-6 /2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม. 4-6 /3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค 6.1 ม. 4-6 /4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

ค 6.1 ม. 4-6 /5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

2. สาระสำคัญ

<u>การให้เหตุผล (Reasoning)</u>

การให้เหตุผลเป็นกระบวนการซึ่งนำเอาข้อความหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นเหตุ (Hypothesis) มาวิเคราะห์และแจกแจงความสัมพันธ์หรือความต่อเนื่องเพื่อให้เกิดข้อความใหม่ หรือปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งเรียกว่า ข้อสรุป (Conclusion) เขียนแผนภาพได้ดังนี้



กระบวนการให้เหตุผลที่สำคัญ แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning or Induction)
2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning or Deduction)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของการให้เหตุผลได้
2. จำแนกได้ว่าการให้เหตุผลใดเป็นการให้เหตุผลแบบอุปนัยหรือนิรนัยได้

ด้านทักษะ/ กระบวนการ นักเรียนสามารถ

1. ตอบคำถามและแสดงเหตุผลได้อย่างถูกต้อง
2. แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
3. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องในการสื่อสารและนำเสนอข้อความทางคณิตศาสตร์
4. เชื่อมโยงเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้

ด้านคุณลักษณะ

1. นักเรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
2. นักเรียนมีความตรงต่อเวลา
3. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย
4. นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต
5. นักเรียนเป็นผู้มีเหตุผล และใช้เหตุผลในการตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง

4. สาระการเรียนรู้

การให้เหตุผล (Reasoning)

การให้เหตุผลเป็นกระบวนการซึ่งนำเอาข้อความหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นเหตุ (Hypothesis) มาวิเคราะห์และแจกแจงความสัมพันธ์หรือความต่อเนื่องเพื่อให้เกิดข้อความใหม่ หรือปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งเรียกว่า ข้อสรุป (Conclusion) เขียนแผนภาพได้ดังนี้



กระบวนการให้เหตุผลที่สำคัญแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning or Induction)
2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning or Deduction)

การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning or Induction)

อุปนัย (Induction) มาจากภาษาละติน Inductio แปลว่า การนำทาง เป็นการผ่านจากกรณีเฉพาะไปกรณีทั่วไป การให้เหตุผลประเภทนี้เป็นการสรุปผลโดยใช้ประสบการณ์ หรือใช้เหตุการณ์เฉพาะซึ่งเกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันหลายครั้งมาคาดคะเนผลสรุป หรือสรุปเป็นกฎเกณฑ์เป็นกรณีทั่วไป ผลสรุปที่ได้อาจเป็นจริงหรือไม่เป็นจริงก็ได้

ตัวอย่างที่ 1 เหตุ 1) ปลาโลมาเป็นสัตว์น้ำ
2) ปลาวาฬเป็นสัตว์น้ำ
3) ปลาตะเพียนเป็นสัตว์น้ำ
⋮
ผล ปลาทุกชนิดเป็นสัตว์น้ำ

ตัวอย่างที่ 2 เหตุ 1) วันที่ 1 กรกฎาคม ชาคริตไปถ่ายแบบ
2) วันที่ 2 กรกฎาคม ชาคริตไปถ่ายแบบ
3) วันที่ 3 กรกฎาคม ชาคริตไปถ่ายแบบ
⋮
ผล ทุก ๆ วันของเดือนกรกฎาคม ชาคริตไปถ่ายแบบ

ตัวอย่างที่ 3 เหตุ $2 = 1(1+1)$

$2+4 = 2(2+1)$

$2+4+6 = 3(3+1)$

⋮

ผล $2+4+6+\ldots+2n = n(n+1)$ เมื่อ $n \in N$

ตัวอย่างที่ 4 $1+2+3+\ldots+98+99+100$ มีค่าเท่ากับเท่าใด

วิธีทำ $1+2+3+\ldots+98+99+100$

101
101
101

จะเห็นว่า $1+101 = 101,\ 2+99 = 101,\ 3+98 = 101$ เป็นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ ซึ่งมีทั้งหมด 50 คู่ ดังนั้น $1+2+3+\ldots+98+99+100 = 101\times 50 = 5,050$

วิธีการนี้ เรียกว่า วิธีของเกาต์

การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning or Deduction)

นิรนัย (Deduction) เป็นวิธีการให้เหตุผลโดยสรุปผลจากเหตุใหญ่หรือข้อความที่เป็นแม่บทมาเป็นความรู้ย่อย โดยกำหนดให้เหตุหรือข้อสมมติเป็นจริงหรือยอมรับว่าเป็นจริง ดังนั้นในการสรุปผลแบบนิรนัยจึงถูกบังคับจากเหตุหรือความรู้เดิม ผลสรุปจึงอยู่ในวงจำกัดเฉพาะเหตุเท่านั้น จะสรุปผลกว้างกว่านี้ไม่ได้ การให้เหตุผลแบบนี้พบมากในวิชาคณิตศาสตร์

ตัวอย่างที่ 5 เหตุ 1) สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องตาย
2) นักการเมืองเป็นสิ่งมีชีวิต
ผล นักการเมืองต้องตาย

ตัวอย่างที่ 6 เหตุ 1) สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมี 4 ขา
2) มนุษย์เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
ผล มนุษย์มี 4 ขา

ตัวอย่างที่ 7 เหตุ 1) ครูสอนคณิตศาสตร์ทุกคนเป็นคนหน้าตาดี
2) ครูร่างเล็กเป็นครูสอนคณิตศาสตร์
3) ครูชาคริตเป็นครูร่างเล็ก
ผล ครูชาคริตเป็นคนหน้าตาดี

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูเปิดภาพจาก สื่อนำเสนอ (PowerPoint) เรื่อง การให้เหตุผล 1 ให้นักเรียนแสดงความเห็นวิจารณ์ โดยครูตั้งคำถามดังนี้

- นักเรียนคิดว่าตัวละคร “เรยา” ในเรื่องมงกุฎดอกส้ม เหมาะสมหรือไม่อย่างไร จากนั้นครูให้ข้อคิดในการชมภาพยนตร์ การรับสื่อต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต

- นักเรียนคิดว่าภาพต่อไปควรเป็นภาพใด สีอะไร ทำไมจึงคิดเช่นนั้น

(รูปแปดแฉกสีแดง เพราะ เมื่อนำตำแหน่งของพจน์ หารด้วย 3 แล้วเหลือเศษ 1 จะเป็นรูปวงรี แต่ถ้าเหลือเศษ 2 จะเป็นรูปสี่เหลี่ยม แต่ถ้าไม่เหลือเศษจะเป็นรูปแปดแฉก ส่วนสีเมื่อนำตำแหน่งของพจน์ หารด้วย 9 จะได้เศษ 1 ฟ้า 2 แดง 3 เหลือง 4 แดง 5 เหลือง 6 ฟ้า 7 เหลือง 8 ฟ้า 0 แดง วนเช่นนี้เรื่อย ๆ จากภาพเหลือเศษ 0 จะได้สี แดง)

- รูปที่ 100 ควรเป็นรูปอะไร สีอะไร เพราะเหตุใด

(รูปวงรีสีฟ้า เพราะ 100 หารด้วย 3 แล้วเหลือเศษ 1 และหารด้วย 9 เหลือเศษ 1)

- ตัวเลขตัวต่อไปคือตัวเลขใด ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

(12345654321 เพราะเป็นจำนวนพาลินโดม ตัวเลขที่อยู่ตรงกลางเป็นตำแหน่งของพจน์)

2. นักเรียนระดมสมองอภิปรายตอบประเด็นคำถามร่วมกัน โดยมีครูชี้แนะและป้อนคำถาม

ขั้นสอน

3. ครูกล่าวว่า สิ่งที่นักเรียนอธิบายออกมาเราเรียกว่า การให้เหตุผล จากนั้นครูอธิบายกระบวนการให้เหตุผลตามสื่อนำเสนอ (PowerPoint) เรื่อง การให้เหตุผล 1 ซึ่งจะมีความคิดเห็นของนักปรัชญา และนักคณิตศาสตร์ได้แสดงทรรศนะเกี่ยวกับการให้เหตุผลแบบอุปนัย จากนั้นนักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

4. ครูยกตัวอย่างที่ 1 – 4 ตามลำดับ นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครู

5. นั้นครูอธิบายกระบวนการให้เหตุผลตามสื่อนำเสนอ (PowerPoint) ซึ่งจะมีความคิดเห็นของนักปรัชญา และนักคณิตศาสตร์ได้แสดงทรรศนะเกี่ยวกับการให้เหตุผลแบบนิรนัย จากนั้นนักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

6. ครูยกตัวอย่างที่ 5 – 7 ตามลำดับ นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครู

ขั้นสรุป

7. นักเรียนช่วยกันสรุปความคิดรวบยอดที่ได้ในวันนี้ โดยการถามตอบ

8. ครูแจกเอกสารฝึกหัดที่ 2.1 เรื่อง การให้เหตุผล จากนั้นครูให้นักเรียนทำในชั้นเรียนโดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ ถ้าไม่เสร็จให้นักเรียนกลับไปทำเป็นการบ้าน

8. สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้

1. สื่อนำเสนอ (PowerPoint) เรื่อง การให้เหตุผล 1
2. เอกสารฝึกหัดที่ 2.1 เรื่อง การให้เหตุผล

9. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

9.1 วิธีการวัดผล

9.1.1 สังเกตพฤติกรรมความสนใจขณะฟังคำอธิบาย และการตอบข้อซักถาม

9.1.2 สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน

9.1.3 สังเกตความตรงต่อเวลา

9.1.4 สังเกตการปฏิบัติตนเกี่ยวกับความรับผิดชอบในการทำงาน

9.1.5 ตรวจสอบความถูกต้องในการทำเอกสารฝึกหัด

9.2 เครื่องมือวัดผล

9.2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมความสนใจขณะฟังคำอธิบาย และการตอบข้อซักถาม

9.2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน

9.2.3 แบบสังเกตความตรงต่อเวลา

9.2.4 แบบสังเกตการปฏิบัติตนเกี่ยวกับความรับผิดชอบในการทำงาน

9.2.5 แบบตรวจสอบความถูกต้องในการทำเอกสารฝึกหัด

9.3 เกณฑ์การประเมินผล

9.3.1 การสังเกตพฤติกรรมความสนใจขณะฟังคำอธิบาย และการตอบข้อซักถาม กำหนดระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ ได้ผลการประเมินอย่างน้อยระดับ 3 (ดี) ให้ผ่าน

9.3.2 การสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน กำหนดระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ ได้ผลการประเมินอย่างน้อยระดับ 3 (ดี) ให้ผ่าน

9.3.3 การสังเกตความตรงต่อเวลา กำหนดระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ ได้ผลการประเมินอย่างน้อยระดับ 3 (ดี) ให้ผ่าน

9.3.4 การสังเกตการปฏิบัติตนเกี่ยวกับความรับผิดชอบในการทำงาน กำหนดระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ ได้ผลการประเมินอย่างน้อยระดับ 2 (ปานกลาง) ให้ผ่าน

9.3.5 การตรวจสอบความถูกต้องในการทำเอกสารฝึกหัด กำหนดระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ ได้ผลการประเมินอย่างน้อยระดับ 2 (ปานกลาง) ให้ผ่าน

การวัดผล	**การประเมินผล**
1. สังเกตจากความสนใจขณะฟังคำอธิบายและการตอบข้อซักถาม	.....
2. การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน	.....
3. ความตรงต่อเวลา	.....
4. ความรับผิดชอบในการทำงาน	.....
5. ความถูกต้องในการทำเอกสารฝึกหัด	.....

12. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/ อุปสรรค.....

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นายชาคริต แจ่มศรี)

วันที่ ..... เดือน พ.ศ.2554

<u>เอกสารฝึกหัดที่ 2.1</u>

เรื่อง การให้เหตุผล

1. จงพิจารณาว่าข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ถ้าถูกต้องให้ทำเครื่องหมาย ✓ ถ้าไม่ถูกต้องให้ทำเครื่องหมาย ✗

..... 1.1 การให้เหตุผลเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยการสังเกต

..... 1.2 การที่เด็กพยายามแก้ตัวในการทำความผิด ถือว่าเป็นการให้เหตุผล

..... 1.4 ความรู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์มีรากฐานมาจากการให้เหตุผลแบบอุปนัย

..... 1.3 การให้เหตุผลเริ่มต้นจากเหตุหรือผลก็ได้

..... 1.5 จุดบกพร่องของการให้เหตุผลแบบอุปนัย คือ เราไม่สามารถตรวจสอบเหตุทั้งหมดได้

..... 1.6 ในการให้เหตุผลแบบนิรนัย ถ้าเหตุเป็นจริง ผลต้องเป็นจริงเสมอ

..... 1.7 ในการให้เหตุผลแบบอุปนัย ถ้าเหตุเป็นจริง ผลอาจจะเป็นจริงหรือเท็จก็ได้

..... 1.8 การให้เหตุผลเป็นการแสวงหาความรู้จากสิ่งที่รู้ว่าจริงแล้วไปยังสิ่งที่ไม่รู้

..... 1.9 เหตุหรือข้อกำหนดของการให้เหตุผลแบบนิรนัยต้องจริงเสมอ

..... 1.10 การให้เหตุผลแบบนิรนัยมักจะมีการถกเถียงถึงเรื่องความเป็นจริงที่เกิดขึ้นกับข้อสรุป

2. จงพิจารณาว่าข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เป็นการให้เหตุผลแบบอุปนัยหรือนิรนัย

..... 2.1 การให้เหตุผลโดยอ้างจากเหตุย่อย ๆ สรุปเป็นความรู้ทั่วไป

..... 2.2 การให้เหตุผลจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ กัน

..... 2.3 การให้เหตุผลที่ยอมรับความรู้เดิมมาก่อน

..... 2.4 การให้เหตุผลโดยใช้การเดา หรือคาดคะเน

..... 2.5 การให้เหตุผลจากประสบการณ์

..... 2.6 การให้เหตุผลที่ให้เหตุเป็นจริงแล้วใช้กฎเกณฑ์ต่าง ๆ สรุปผลจากที่กำหนด

..... 2.7 เหตุ 1) ผู้ชายตั้งครรภ์ได้

2) นาธานเป็นผู้ชาย

ผล นาธานตั้งครรภ์ได้

..... 2.8 เหตุ 1) โรงเรียนบดินทรเดชามีแต่นักเรียนที่ประพฤติดี
2) คำไหลเป็นนักเรียนโรงเรียนบดินทรเดชา
ผล คำไหลเป็นนักเรียนที่ประพฤติดี

..... 2.9 เหตุ 1) ทักษิณสูบบุหรี่จึงเป็นมะเร็งปอด
2) อภิสิทธิ์สูบบุหรี่จึงเป็นมะเร็งปอด
3) เนวินสูบบุหรี่จึงเป็นมะเร็งปอด
ผล คนที่สูบบุหรี่เป็นมะเร็งปอด

..... 2.10 นักวิจัยได้สังเกตว่าเมื่อเด็กทารกได้ฟังเพลงคลาสสิค เด็กทารกจะมีพัฒนาการทางสมองที่ดี ดังนั้น นักวิจัยจึงแนะนำให้ครอบครัวที่มีบุตรฟังเพลงคลาสสิค

..... 2.11 ลางเหล่าเหลืองเรืองรอง ลางเหล่าทองเรืองฤทธิ์
ลางเหล่าอิฐแดงฉาน ลางเหล่าปานผลหมาก
ลางเหล่าหลากพื้นครั่ง ลางเหล่าดั่งเมฆหมอก
ลางเหล่าออกครึ้มคราม ลางเหล่าดำดูทมึน
ลางเหล่าพื้นหม่นม่วง ลางเหล่าพลวงชมพู
มานีอ่านคำประพันธ์ดังกล่าว ซึ่งมีทั้งหมด 10 เหล่าทัพ จึงสรุปเอาว่ากองทัพแต่ละเหล่าใส่เสื้อสีต่างกัน

..... 2.12 เหตุ 1) น้ำตาลโมเลกุลคู่ไม่สามารถผ่านกระดาษเซโลเฟนได้
2) น้ำตาลทรายขาวเป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่
ผล น้ำตาลทรายขาวไม่สามารถผ่านกระดาษเซลโลเฟนได้

..... 2.13 เหตุ 1) คนที่มีเงินมากกว่า 25 ล้านเป็นเศรษฐี และเป็นคนตระหนี่
2) ภาสกรมีเงิน 30 ล้านบาท
ผล ภาสกรเป็นเศรษฐีและตระหนี่

..... 2.14 เหตุ 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 สอบผ่านวิชาคณิตศาสตร์
2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 สอบผ่านวิชาคณิตศาสตร์
3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 สอบผ่านวิชาคณิตศาสตร์
ผล นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทุกคนน่าจะสอบผ่านวิชาคณิตศาสตร์

แบบตรวจสอบความถูกต้องในการทำเอกสารฝึกหัด หรือแบบฝึกหัด

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (ปานกลาง)	1 (พอใช้)	0 (ควรปรับปรุง)
ความครบถ้วน	ทำได้ครบถ้วน 100 % ตามที่ได้รับมอบหมาย	ทำได้ 70 – 99 % ของจำนวนข้อทั้งหมดตามที่ได้รับมอบหมาย	ทำได้ 50 – 69 % ของจำนวนข้อทั้งหมดตามที่ได้รับมอบหมาย	ทำได้ 1 – 49 % ของจำนวนข้อทั้งหมดตามที่ได้รับมอบหมาย	ไม่ทำตามที่ได้รับมอบหมาย
ความถูกต้อง	ทำได้ถูกต้อง 80 – 100 % ของจำนวนข้อทั้งหมดตามที่ได้รับมอบหมาย	ทำได้ถูกต้อง 70 – 79 % ของจำนวนข้อทั้งหมดตามที่ได้รับมอบหมาย	ทำได้ถูกต้อง 40 – 69 % ของจำนวนข้อทั้งหมดตามที่ได้รับมอบหมาย	ทำได้ถูกต้อง 1 – 39 % ของจำนวนข้อทั้งหมดตามที่ได้รับมอบหมาย	ไม่ทำตามที่ได้รับมอบหมาย
ความเป็นระบบระเบียบและความสะอาด	ผลงานมีความสะอาด เรียบร้อยดี เป็นระบบระเบียบ	ผลงานมีความสะอาด เรียบร้อย ระบบระเบียบ	ผลงานมีความสะอาด เรียบร้อย พอสมควร และมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง	ผลงานมีความสะอาด เรียบร้อย พอสมควร และมีข้อบกพร่องมาก	ไม่ทำตามที่ได้รับมอบหมาย
ทักษะกระบวนการเขียนแสดงวิธีการทำตามหลักการทางคณิตศาสตร์	มีกระบวนการเขียนได้ถูกต้องเหมาะสม	มีกระบวนการเขียนได้ถูกต้อง แต่มีข้อบกพร่องน้อยกว่า 4 จุด	มีกระบวนการเขียน แต่มีข้อบกพร่องมากกว่า 5 จุดขึ้นไป	ขาดกระบวนการเขียนที่ถูกต้องเหมาะสม	ไม่ทำตามที่ได้รับมอบหมาย

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	14 – 16	11 – 13	7 – 10	4 – 6	0 – 3
ระดับคุณภาพ	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (ปานกลาง)	1 (พอใช้)	0 (ควรปรับปรุง)

แบบบันทึกผลการประเมินผู้เข้ารับการอบรม
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ที่	ชื่อ – สกุล	การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง (10)	การมีส่วนร่วมในกิจกรรม (10)	การนำเสนอผลงาน (10)	สรุปองค์ความรู้ (2)	การทดสอบความรู้ (3)	รวม (35)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

ลงชื่อ.....วิทยากร
วันที่ประเมิน.....

แบบประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

คำชี้แจง: ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่านที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ – สกุล	ความครอบคลุมเนื้อหา	ความถูกต้องตรงประเด็น	แนวทางประยุกต์สู่การปฏิบัติ	แนบเอกสารในภาคผนวก	สืบค้นและการอ้างอิง	รวม (10 คะแนน)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 10 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ ครบ 5 ข้อ
ได้ 9 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 4 ข้อ
ได้ 8 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 3 ข้อ
ได้ 7 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 2 ข้อ
ได้ 6 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 1 ข้อ
ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีเครื่องหมาย ✓ อยู่เลย

ลงชื่อ.....วิทยากร
วันที่ประเมิน.....

แบบสังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรม

คำชี้แจง: ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่านที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ – สกุล	ความร่วมมือในกิจกรรม	ความรับผิดชอบ	การเสนอความคิดเห็น	ความริเริ่มสร้างสรรค์	การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี	การตรงเวลา	รวม (10 คะแนน)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 10 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ ครบ 6 ข้อ
ได้ 9 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 5 ข้อ
ได้ 8 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 4 ข้อ
ได้ 7 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 3 ข้อ
ได้ 6 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 2 ข้อ
ได้ 5 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 1 ข้อ
ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีเครื่องหมาย ✓ อยู่เลย

ลงชื่อ.....วิทยากร
วันที่ประเมิน.....

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

คำชี้แจง: ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่านที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ – สกุล	ความครอบคลุมเนื้อหา	ความถูกต้องตรงประเด็น	การเสนอความคิดเห็น	แนวทางประยุกต์สู่การปฏิบัติ	การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี	การตรงเวลา	รวม (10 คะแนน)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 10 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ ครบ 6 ข้อ
ได้ 9 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 5 ข้อ
ได้ 8 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 4 ข้อ
ได้ 7 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 3 ข้อ
ได้ 6 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 2 ข้อ
ได้ 5 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 1 ข้อ
ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีเครื่องหมาย ✓ อยู่เลย

ลงชื่อ.....วิทยากร
วันที่ประเมิน.....

แบบประเมินการสรุปองค์ความรู้

คำชี้แจง: ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่านที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ – สกุล	ความครอบคลุมเนื้อหา	ความถูกต้องตรงประเด็น	รวม (2 คะแนน)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 2 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 2 ข้อ
ได้ 1 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 1 ข้อ
ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีเครื่องหมาย ✓ อยู่เลย

ลงชื่อ.....วิทยากร
วันที่ประเมิน.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

กระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ

แผนการอบรม

แผนการอบรมครูคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 กระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ
เวลา 7 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรม

1. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของคณิตศาสตร์ สามารถนำกลวิธีและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ได้
2. สามารถใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยในชั้นเรียน
3. สามารถวิเคราะห์บุคลิกภาพที่เหมาะสมกับการเป็นครูได้

สาระการเรียนรู้

1. ความหมายและแนวคิดของธรรมชาติคณิตศาสตร์
2. กลวิธีและเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในห้องเรียนที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยใช้การวิจัยในชั้นเรียน
4. บุคลิกภาพสำหรับครู

สาระสำคัญ

1. ครูมืออาชีพ หมายถึง ครูที่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จนมีความรู้ ทักษะและความสามารถในการจัดกิจกรรมให้แก่ผู้เรียนและได้รับการยกย่อง ครูที่มีสมรรถนะในด้านความสามารถในการจัดการเรียนการสอน การประเมินองค์รวมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การพัฒนาและประเมินหลักสูตร การศึกษาค้นคว้าวิจัย การเป็นผู้นำ การส่งเสริมและแก้ปัญหาของผู้เรียน ตลอดจนสร้างความสัมพันธ์และร่วมมือกับชุมชน ครูมืออาชีพมีลักษณะสำคัญ 3 ประการ คือ สอนดี มีคุณธรรมและวินัย และใฝ่ก้าวหน้าและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

2. คณิตศาสตร์มีความหมายกว้างขวางมากมิได้มีความหมายเฉพาะเรื่องของตัวเลขหรือสัญลักษณ์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น คณิตศาสตร์ เป็นภาษาที่สื่อความหมายได้เป็นสากลเป็นศาสตร์ที่มีโครงสร้างอันมีเหตุผล โดยเริ่มต้นจากสิ่งที่ง่าย ๆ จากคำพื้นฐานแล้วนำไปสัมพันธ์และเชื่อมโยงในสิ่งใหม่ ๆ อื่น

3. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วย คำนิยาม บทนิยาม และสัจพจน์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผล ที่สมเหตุสมผล สร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้นและนำไปใช้

4. ขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีดังนี้

1) ขั้นทบทวนความรู้เพิ่มเติม เป็นการกล่าวหรืออ้างอิง สิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว และเกี่ยวข้องกับบทเรียนใหม่ที่กำลังสอน

2) ขั้นจัดกิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อนำไปสู่บทเรียน

2.1) ขั้นของจริง เป็นขั้นที่พยายามนำสื่อที่เป็นรูปธรรมมาใช้ เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปไปสู่นามธรรม

2.2) ขั้นรูปภาพ ครูเปลี่ยนเครื่องช่วยคิดจากของจริงมาเป็นรูปธรรม

2.3) ขั้นสัญลักษณ์ หลังจากที่นักเรียนเรียนรู้ขั้นที่ใช้ของจริง หรือรูปประกอบการสอนแล้วครูอธิบายโดยใช้สัญลักษณ์

3) ขั้นสรุปไปสู่วิธีลัด เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ครั้งต่อไป

4) ขั้นฝึกทักษะ เมื่อเข้าใจวิธีลัดแล้วจึงให้นักเรียนฝึกทักษะ ด้วยการทำแบบฝึกหัดจากบทเรียนหรือบัตรงาน

5) ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และใช้ในวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องโดยให้นักเรียนนำโจทย์ปัญหาหรือกิจกรรมที่มักประสบในชีวิตประจำวัน

6) ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และตัดสินผลการเรียนโดยจะต้องนำผลการประเมินไปเก็บสะสม เพื่อประกอบการประเมินการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้

5. บุคลิกภาพ คือ ลักษณะโดยรวมของแต่ละบุคคล ทำให้บุคคลเหล่านั้นมีความแตกต่างไปจากบุคคลอื่นไม่ว่าจะเป็นบุคลิกภาพภายในและภายนอกก็ตาม ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อบุคลิกภาพมี 2 ประการ ประการแรกด้านพันธุกรรมเป็นลักษณะต่าง ๆ ที่บุคคลได้รับถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษ ประการที่สองด้านสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวบุคคลตั้งแต่สภาพครอบครัว การอบรมเลี้ยงดู สภาพสังคมอื่น ๆ ขนบธรรมเนียมประเพณีซึ่งมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางด้านสติปัญญา อุดมคติ เจตคติ ค่านิยม อารมณ์ กิริยามารยาท ดังนั้นการพัฒนาบุคลิกภาพครู คือ การปรับปรุง แก้ไขและฝึกฝนบุคลิกภาพทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ให้เหมาะสมในการประกอบอาชีพครู

6. การวิจัยในชั้นเรียน เป็นการวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอน เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนหรือส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น เป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว นำผลไปใช้ทันที และสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติการต่าง ๆ การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนมีความแตกต่างกับการวิจัยทางการศึกษาทั่วไปในหลายประเด็น วงจรการวิจัยในชั้นเรียนมี 4 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นวางแผน (**P**lan) เป็นการวางแผนหลังจากที่วิเคราะห์และกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการการแก้ไข (2) ขั้นปฏิบัติการ (**A**ct) เป็นการปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ (3) ขั้นสังเกตผล (**O**bserve) เป็นการสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน และ (4) ขั้นสะท้อนกลับ (**R**eflect) เป็นการสะท้อนผลหลังจากการปฏิบัติงาน ให้ผู้ที่มีส่วนร่วมได้วิพากษ์วิจารณ์ อันจะนำไปสู่การแก้ไขปรับปรุงต่อไป

ความเข้าใจคลาดเคลื่อน/ ยาก

ในการวิจัยในชั้นเรียน ครูอาจพบปัญหาหรือมีข้อผิดพลาดต่าง ๆ ตั้งแต่ขั้นตั้งชื่อเรื่องการวิจัย ตลอดจนถึงขั้นการสรุปอภิปรายและการเสนอแนะข้อผิดพลาดที่พบบ่อย ๆ มีดังตัวอย่างต่อไปนี้

1) ชื่อเรื่อง: ชื่อเรื่องไม่ชัดเจน เช่น ไม่ระบุชั้นเรียน ไม่ระบุชื่อโรงเรียนที่ทำการทดลอง ไม่ระบุกลยุทธ์ที่ใช้ในการทดลอง ใช้ภาษาที่เยิ่นเย้อ ตั้งชื่อเป็นคำถาม บางครั้งก็ตั้งชื่อไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ หรือตั้งชื่อกว้างเกินไป

2) ความสำคัญ/ ที่มาของปัญหา: การเกริ่นนำมีลักษณะเยิ่นเย้อ ไม่กะทัดรัด ไม่ตรงประเด็น ให้ข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเรื่องที่จะทำวิจัยมากเกินไป ไม่มีการเชื่อมโยงให้เห็นว่าเรื่องที่ศึกษามานั้นได้ให้แนวคิดอย่างไรกับการทำวิจัยในครั้งนี้ ส่วนใหญ่การเขียนยังไม่มีการเรียบเรียงที่ดีพอ เขียนวกวนทำให้ไม่ชัดเจนว่าปัญหาเป็นอย่างไร ทำไมจึงควรแก้ปัญหาที่ระบุมา จับประเด็นไม่ได้ว่ากลยุทธ์หรือหลักการที่ศึกษามานั้นสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

3) วัตถุประสงค์: เขียนวัตถุประสงค์ไม่ชัดเจน ไม่สอดคล้องกับชื่อเรื่อง บางครั้งก็ไม่ได้ระบุวัตถุประสงค์ให้ครบถ้วนตามประเด็นสำคัญที่จะทำ ระบุวัตถุประสงค์ที่ไม่จำเป็นหรือหลายข้อเกินไป โดยไม่สามารถดำเนินการได้ครบถ้วนหรือดำเนินการไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในวัตถุประสงค์

4) สมมติฐานของการวิจัย: เขียนสมมติฐานไม่ตรงกับสิ่งที่จะทำหรือไม่สอดคล้องกับชื่อเรื่องและจุดประสงค์ ตลอดจนการใช้ภาษาที่ไม่รัดกุม

5) แนวคิด/ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง: เอกสารที่ศึกษาล้าสมัย ไม่ได้คัดกรองเฉพาะที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับเรื่องที่ทำจริง ๆ แต่กลับเป็นการลอกงานวิจัยหรือเนื้อหาตามตำราหลาย ๆ เรื่องเรียงต่อกัน โดยไม่ได้เชื่อมโยงหรือสรุปประเด็นให้สอดคล้องกับงานวิจัยที่จะทำ ตลอดจนไม่ได้ทำการศึกษาให้กว้างขวางและลึกซึ้งพอที่จะนำมาใช้เป็นแนวคิดในการดำเนินการวิจัยของตนอย่างชัดเจน

6) วิธีดำเนินการวิจัย: ตัวแปรต้นหรือตัวแปรตามไม่สอดคล้องกับเรื่องที่จะทำวิจัย วิธีทดลองหรือขั้นตอนที่ระบุในการทดลองไม่ชัดเจน เช่น ไม่บอกที่มาของกลุ่มเป้าหมายหรือกลุ่มที่ศึกษา ไม่บอกลักษณะคร่าว ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล และใช้การทดสอบค่าทีกับการวิจัยในชั้นเรียน ซึ่งไม่ถูกต้อง

7) การรายงานผลการศึกษา: เขียนรายงานมีลักษณะเยิ่นเย้อ ไม่กะทัดรัด ไม่ตรงประเด็น ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย เขียนสรุปผลทางสถิติไม่ชัดเจน ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์การวิจัย บางครั้งก็เขียนสรุปเกินความเป็นจริง รายงานผลทางสถิติมีการคำนวณผิดพลาด

8) การสรุปอภิปรายผลและการเสนอแนะ: ไม่สามารถเก็บประเด็นสำคัญ ๆ ได้อย่างครบถ้วนเพื่อสรุปให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ ไม่สามารถอภิปรายผลหรือให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการสร้างสรรค์งานวิจัยขั้นต่อไป ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการศึกษาค้นคว้าเอกสารยังไม่เพียงพอ ซึ่งไม่สามารถจินตนาการเพื่ออภิปรายผลได้อย่างสร้างสรรค์

ข้อผิดพลาดที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เป็นข้อผิดพลาดที่ผู้วิจัยสามารถป้องกันหรือแก้ไขได้ เพราะถ้าผู้วิจัยมีความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยและการวิจัยในชั้นเรียนอย่างถ่องแท้ ผนวกกับเป็นผู้ที่ทำงานอย่างมีระบบและรอบคอบแล้ว การทำวิจัยในชั้นเรียนก็จะไม่เป็นสิ่งที่ยากเกินไป ตราบใดที่ครูมีโอกาสได้เริ่มทำแล้วหนึ่งครั้ง ก็น่าจะเป็นหนทางนำไปสู่การทำวิจัยในชั้นเรียน ในหัวข้อวิจัยอื่น ๆ ต่อไป ด้วยความมั่นใจและมีประสิทธิภาพมากขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งจะมีผลทำให้กระบวนการเรียนการสอนได้รับการแก้ไขและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นตามไปด้วย

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สำหรับผู้เข้ารับการอบรม

1.1 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 1: ใบความรู้ที่ 1 ครูมืออาชีพ

1.2 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 2: ใบความรู้ที่ 2 การเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1.3 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 3: ใบความรู้ที่ 3 การพัฒนาบุคลิกภาพ

1.4 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 4: ใบความรู้ที่ 4 การวิจัยในชั้นเรียน

1.5 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 5: ใบกิจกรรมที่ 1 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างครูมืออาชีพ

1.6 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 6: ใบกิจกรรมที่ 2 วิธีสอนที่เหมาะสม

1.7 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 7: ใบกิจกรรมที่ 3 บุคลิกภาพสำหรับครู

1.8 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 8: ใบกิจกรรมที่ 4 จากปัญหาสู่กระบวนการวิจัยในชั้นเรียน

1.9 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 9: ตัวอย่างงานวิจัยในชั้นเรียน

1.10 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 10: ใบกิจกรรมที่ 5 สรุปองค์ความรู้

2. สำหรับวิทยากร

2.1 เอกสารสำหรับวิทยากร 1: เฉลยตัวอย่างงานวิจัยในชั้นเรียน

2.2 เอกสารสำหรับวิทยากร 2: แบบประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม

2.3 เอกสารสำหรับวิทยากร 3: แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

2.4 เอกสารสำหรับวิทยากร 4: แบบประเมินการสรุปองค์ความรู้

2.5 เอกสารสำหรับวิทยากร 5: แบบบันทึกผลการประเมินผู้เข้ารับการอบรม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

การประเมินผล

รายการประเมิน	**เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)**	**เครื่องมือ**
1. การมีส่วนร่วมในกิจกรรม พิจารณาจาก 1.1 - 1.6 ดังนี้ 1.1 ความร่วมมือในกิจกรรม 1.2 ความรับผิดชอบ 1.3 การเสนอความคิดเห็น 1.4 ความริเริ่มสร้างสรรค์ 1.5 การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี 1.6 การตรงเวลา	**คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย** ได้ 10 คะแนน เมื่อมีครบ 6 ข้อ ได้ 9 คะแนน เมื่อมีครบ 5 ข้อ ได้ 8 คะแนน เมื่อมีครบ 4 ข้อ ได้ 7 คะแนน เมื่อมีครบ 3 ข้อ ได้ 6 คะแนน เมื่อมีครบ 2 ข้อ ได้ 5 คะแนน เมื่อมี 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีทั้ง 6 ข้อ	แบบประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม
2. การนำเสนอผลงาน (งานกลุ่ม) พิจารณาจาก 2.1 - 2.6 ดังนี้ 2.1 ความครอบคลุมเนื้อหา 2.2 ความถูกต้องตรงประเด็น 2.3 การเสนอความคิดเห็น 2.4 แนวทางประยุกต์สู่การปฏิบัติ 2.5 การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี 2.6 การตรงเวลา	**คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย** ได้ 10 คะแนน เมื่อมีครบ 6 ข้อ ได้ 9 คะแนน เมื่อมีครบ 5 ข้อ ได้ 8 คะแนน เมื่อมีครบ 4 ข้อ ได้ 7 คะแนน เมื่อมีครบ 3 ข้อ ได้ 6 คะแนน เมื่อมีครบ 2 ข้อ ได้ 5 คะแนน เมื่อมี 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีทั้ง 6 ข้อ	แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
3. สรุปองค์ความรู้ พิจารณาจาก 3.1 - 3.3 ดังนี้ 3.1 ความครอบคลุมเนื้อหา 3.2 ความถูกต้องตรงประเด็น 3.3 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	**คะแนนเต็ม 5 คะแนน โดย** ได้ 5 คะแนน เมื่อมีครบ 3 ข้อ ได้ 4 คะแนน เมื่อมีครบ 2 ข้อ ได้ 3 คะแนน เมื่อมีครบ 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีทั้ง 3 ข้อ	แบบประเมินการสรุปองค์ความรู้
4. การทดสอบความรู้	**คะแนนเต็ม 5 คะแนน โดย** ประเด็นการประเมิน ตรวจให้คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ ข้อละ 0.5 คะแนน	แบบทดสอบหลังเรียน

แนวทางปฏิบัติสำหรับวิทยากร

1. ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ เอกสารสำหรับวิทยากร และเอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 กระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างครูคณิตศาสตร์มืออาชีพโดยละเอียด
2. ศึกษาความเข้าใจคลาดเคลื่อนในการทำวิจัยในชั้นเรียน
3. ทำสำเนาเอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรมทั้งใบความรู้ที่ 1 – 4 และใบกิจกรรมที่ 1 – 3
4. แบ่งผู้เข้ารับการอบรมเป็นกลุ่ม ตามงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำกิจกรรม
5. แจ้งให้ผู้เข้ารับการอบรมทราบเกี่ยวกับจุดประสงค์ในการอบรมและการประเมินผล
6. ให้ผู้เข้ารับการอบรมบอกชื่อและเลขที่ของตนเองทุกครั้งก่อนนำเสนอผลงานหรืออภิปราย แสดงความคิดเห็น เพื่อความสะดวกของวิทยากรในการให้คะแนนและประเมินผล
7. ดำเนินการจัดการอบรมตามแนวทางการจัดกิจกรรม พร้อมทั้งประเมินผลผู้เข้ารับการอบรม ตามรายการประเมินและเครื่องมือที่กำหนด แล้วบันทึกผลการประเมินผู้เข้ารับการอบรมลงใน เอกสารสำหรับวิทยากร 5

แนวทางการจัดกิจกรรม

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
1. แจ้งวัตถุประสงค์ ขอบข่ายเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้และการประเมินผล (10 นาที)		
2. สนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับความหมายและลักษณะของครูมืออาชีพ แล้วศึกษาใบความรู้ที่ 1 (20 นาที)	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 1: ใบความรู้ที่ 1 ครูมืออาชีพ	
3. ให้ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมการอภิปรายหมุนรอบวง เกี่ยวกับ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างครูมืออาชีพโดยปฏิบัติงานตามใบกิจกรรมที่ 1 (1 ชั่วโมง)	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 5: ใบกิจกรรมที่ 1 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างครูมืออาชีพ	- สังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรม - ประเมินการนำเสนอผลงาน
4. ส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน (1 ชั่วโมง)		
5. ให้ผู้เข้ารับการอบรม (ใช้กลุ่มเดิม) ช่วยกันเลือกเนื้อหาสาระ ต่อจากนั้นเลือกวิธีสอนและสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม ลงในใบกิจกรรมที่ 2 แล้วติดผลงานไว้บนบอร์ดในกลุ่มของตน เพื่อให้วิทยากรและสมาชิกกลุ่มอื่นเดินดูเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (1 ชั่วโมง)	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 6: ใบกิจกรรมที่ 2 วิธีสอนที่เหมาะสม	- สังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรม - ประเมินการนำเสนอผลงาน

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
6. ผู้เข้ารับการอบรมร่วมกันวิเคราะห์บุคลิกภาพสำหรับครู โดยปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 3 แล้วนำเสนอ (1 ชั่วโมง)	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 7: ใบกิจกรรมที่ 3 บุคลิกภาพสำหรับครู	
7. วิทยากรนำเสนอการวิจัยในชั้นเรียน โดยใช้สไลด์ตามใบความรู้ที่ 4 (30 นาที)	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 4: ใบความรู้ที่ 4 การวิจัยในชั้นเรียน	
8. ให้ผู้เข้ารับการอบรมบอกปัญหาในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยปฏิบัติกิจกรรมที่ 3 แล้ว จับคู่ศึกษากรณีตัวอย่างวิจัยในชั้นเรียนที่กำหนดให้แล้วนำเสนอแนวทางการปรับปรุงเพื่อให้สมบูรณ์ขึ้นและส่งตัวแทนนำเสนอ (2 ชั่วโมง)	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 8: ใบกิจกรรมที่ 4 จากปัญหาสู่กระบวนการวิจัยในชั้นเรียน	- สังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรม - ประเมินการนำเสนอผลงาน - ประเมินการสรุปองค์ความรู้
9. ผู้เข้ารับการอบรมสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการอบรมในหน่วยการเรียนรู้ โดยเขียนเป็นผังความคิดในใบกิจกรรมที่ 5 (30 นาที)	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 5: ใบกิจกรรมที่ 5 สรุปองค์ความรู้	

เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม

ใบความรู้ที่ 1
ครูมืออาชีพ

ความหมายของครูมืออาชีพ

ครูมืออาชีพ หมายถึง ครูที่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จนมีความรู้ ทักษะและความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนและได้รับการยกย่อง ครูที่มีสมรรถนะในด้านความสามารถในการจัดการเรียนการสอน การประเมินองค์รวมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การพัฒนาและประเมินหลักสูตร การศึกษาค้นคว้าวิจัย การเป็นผู้นำ การส่งเสริมและแก้ปัญหาของผู้เรียน ตลอดจนสร้างความสัมพันธ์และร่วมมือกับชุมชน

ลักษณะของครูมืออาชีพ

ครูมืออาชีพมีลักษณะสำคัญ 3 ประการ คือ สอนดี มีคุณธรรมและวินัย ใฝ่ก้าวหน้าและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

1) ครูมืออาชีพต้องสอนดี หมายถึง จัดกระบวนการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ จัดสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด ความต้องการและตามสภาพของผู้เรียน จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้คิด ปฏิบัติและเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง จัดการเรียนรู้ที่เน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม และกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ สามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ และจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองจากเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ

2) ครูมืออาชีพต้องมีคุณธรรมและวินัย หมายถึง ต้องปฏิบัติตามระเบียบ วินัยข้าราชการครู และปฏิบัติตามเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพครูและจรรยาบรรณครู

3) ครูมืออาชีพต้องใฝ่ก้าวหน้าและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง หมายถึง ต้องพัฒนาตนเอง ศึกษาหาความรู้เพิ่มพูนทักษะ และมีเจตคติที่ดีในการปฏิบัติงาน พัฒนาการเรียนการสอน จัดกระบวนการเรียนรู้ที่บ่งชี้ว่าสอนดีอย่างต่อเนื่อง พัฒนาผู้เรียน และมุ่งมั่นพัฒนาผู้เรียนให้ ดี เก่ง และมีสุข

กระบวนการพัฒนาการสอนสู่ครูมืออาชีพ

กระบวนการพัฒนาการสอนสู่ครูมืออาชีพมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ประเมินตนเองเพื่อตรวจสอบจุดเด่น และจุดด้อย
2. พัฒนาความรู้ความสามารถรอบด้าน
3. จัดการเรียนรู้สู่ผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ
4. สรุปผลงาน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนร่วมวิชาชีพ
5. เสนอผลงานสู่ความก้าวหน้าในวิชาชีพ

ใบความรู้ที่ 2
การเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ความหมายของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีความหมายกว้างขวางมากมิได้มีความหมายเฉพาะเรื่องของตัวเลขหรือสัญลักษณ์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น สรุปความหมายของคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ซึ่งเกี่ยวกับความคิดที่ช่วยให้ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นมีความคิดเชิงวิเคราะห์เหตุผลที่สมเหตุสมผล อันเป็นพื้นฐานที่สำคัญยิ่งในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานแห่งความเจริญของศาสตร์สาขาต่าง ๆ

2. คณิตศาสตร์ เป็นศาสตร์ที่มีรูปแบบที่ชัดเจนต้องคิดอย่างมีแบบแผนทุกขั้นตอน ในกระบวนการต้องมีเหตุผลตอบหรือวิเคราะห์จำแนกให้เห็นจริงได้แน่นอน

3. คณิตศาสตร์ เป็นศิลปะรูปแบบหนึ่งที่มีความงามในรูปแบบซึ่งว่าด้วยระเบียบความกลมกลืน ความคิดสอดคล้องกัน และความคิดขัดแย้งกันในระบบ แสดงให้เห็นความงาม ในความคิดที่สร้างสรรค์กลมกลืน จินตนาการที่มีเหตุผล และสัมผัสได้ แสดงความคิดริเริ่มใหม่ ๆ ทั้งแบบจำลองในรูปแบบของโครงสร้างใหม่ ที่เต็มไปด้วยเหตุและผล

4. คณิตศาสตร์ เป็นภาษาที่สื่อความหมายได้เป็นสากล อันประกอบด้วย สัญลักษณ์ ที่เหมาะสมรัดกุม และสื่อความหมายได้ชัดเจน เป็นภาษาที่มีองค์ประกอบเป็นตัวเลข ตัวอักษร และสัญลักษณ์ซึ่งเป็นสื่อแทนความคิด

5. คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีโครงสร้างอันมีเหตุผล โดยเริ่มต้นจากสิ่งที่ง่าย ๆ จากคำพื้นฐานแล้วนำไปสัมพันธ์เชื่อมโยงกับสิ่งใหม่ ๆ อื่น ๆ

ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วย คำนิยาม บทนิยาม และสัจพจน์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล สร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้นและนำไปใช้ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรงคงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผนเป็นเหตุเป็นผลและมีความสมบูรณ์ในตนเอง คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบข้อความของความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาที่เป็นสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกัน ในการสื่อสาร สื่อความหมายและถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ

การสอนคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ขั้นทบทวนความรู้เพิ่มเดิม เป็นการกล่าวหรืออ้างอิง สิ่งที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว และเกี่ยวข้องกับบทเรียนใหม่ที่กำลังสอน

2. ขั้นจัดกิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อนำไปสู่บทเรียน

2.1 ขั้นของจริง เป็นขั้นที่พยายามนำรูปธรรมมาใช้ เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปไปสู่นามธรรม

2.2 ขั้นรูปภาพ ครูเปลี่ยนเครื่องช่วยคิดจากของจริงมาเป็นสื่อกึ่งรูปธรรม

2.3 ขั้นสัญลักษณ์ หลังจากที่นักเรียนเรียนรู้ขั้นที่ใช้ของจริง หรือรูปภาพประกอบการสอนแล้วครูอธิบายโดยใช้สัญลักษณ์

3. ขั้นสรุปไปสู่วิธีลัด เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ครั้งต่อไป

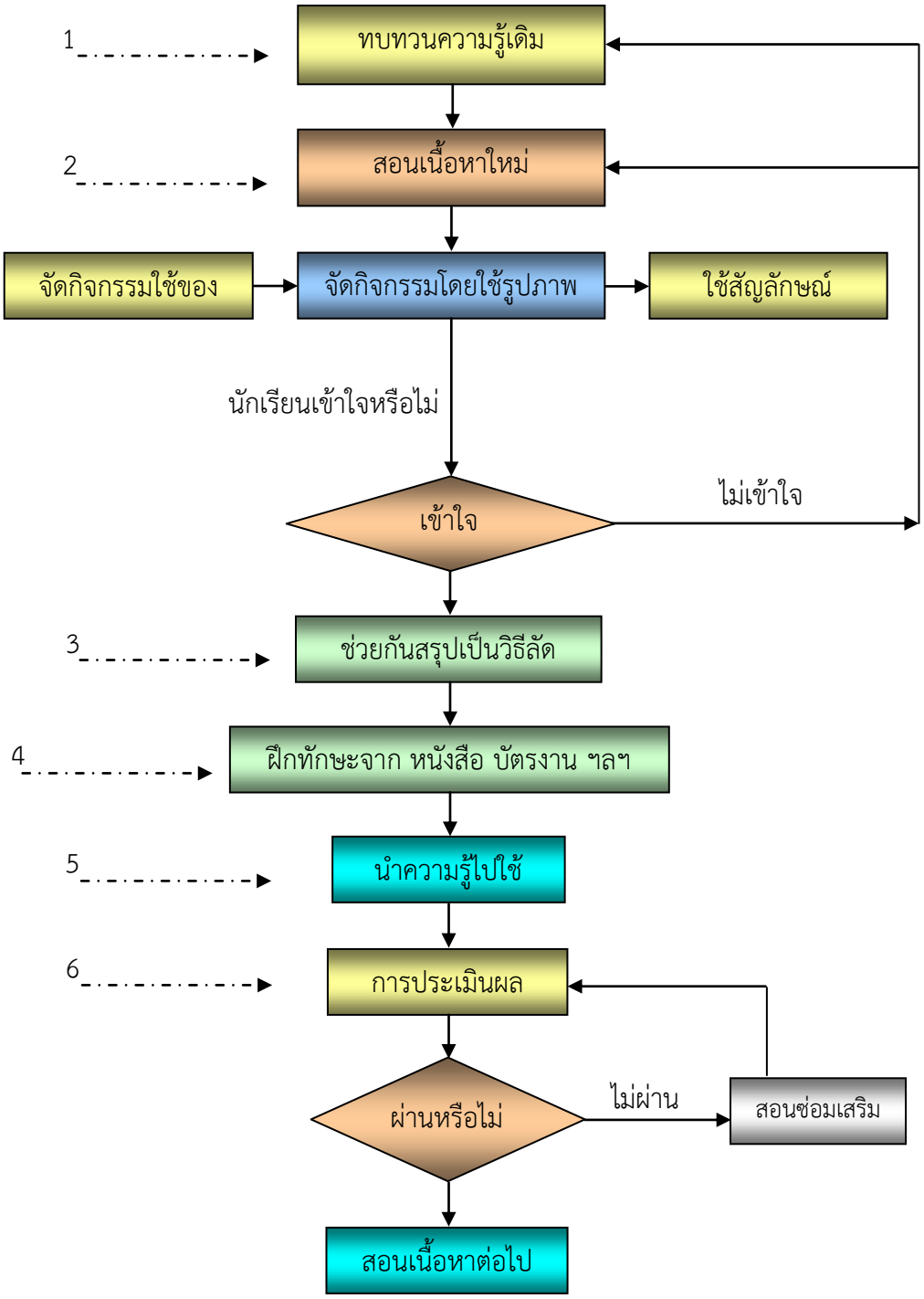
4. ขั้นฝึกทักษะ เมื่อเข้าใจวิธีลัดแล้วจึงให้นักเรียนฝึกทักษะ ด้วยการทำแบบฝึกหัดจากบทเรียนหรือบัตรงาน

5. ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และใช้ในวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง โดยให้นักเรียนนำความรู้ไปแก้โจทย์ปัญหาหรือกิจกรรมที่มักประสบในชีวิตประจำวัน

6. ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และตัดสินผลการเรียน โดยจะต้องนำผลจากการวัดไปเก็บสะสม เพื่อประกอบการประเมินการผ่านจุดประสงค์

ดังภาพประกอบต่อไปนี้

แผนภูมิที่ 2.1 แสดงลำดับขั้นตอนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวทางของสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีดังนี้



เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์

เนื้อหาส่วนใหญ่ของคณิตศาสตร์มักมีลักษณะเป็นนามธรรม ดังนั้นศิลปะการสอนต่าง ๆ เช่น การใช้คำถามที่น่าตื่นเต้น น่าสนใจการใช้วิธีการให้นักเรียนได้ค้นพบด้วยตนเอง การทำคณิตศาสตร์ให้มีชีวิตชีวาการใช้สื่อการสอนที่เหมาะสม จึงมีความสำคัญที่จะทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียนสู่องค์ความรู้ใหม่ การเริ่มหรือจบบทเรียนที่น่าตื่นเต้นน่าสนใจ ต่างๆ เหล่านี้ เป็นศิลปะการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถไปสู่เป้าหมายได้ ต่อไปนี้เป็นข้อเสนอแนะในการสอนคณิตศาสตร์บางประการที่เป็นศิลปะการสอนที่ดี นำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1) การถามคำถามที่น่าตื่นเต้นน่าสนใจ

คำถามที่น่าตื่นเต้น น่าสนใจจะกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้จินตนาการในการหาคำตอบได้ถกเถียงหาแนวทางที่เหมาะสมในการหาคำตอบภายใต้การแนะนำของครูทำให้นักเรียนอยากหาคำตอบเกิดการคาดเดาและตรวจสอบหาคำตอบโดยประมาณซึ่งทำได้ไม่ยากนัก การใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพในสถานการณ์ที่เหมาะสมช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความคิดวิเคราะห์ ครูจึงควรตั้งคำถามที่ไม่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไปให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่มโดยการสังเกตการตอบสนองของนักเรียน ถ้านักเรียนสามารถตอบสนองด้วยความสนใจและกระตือรือร้น แสดงว่าคำถามที่ครูใช้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน ในทางกลับกันถ้านักเรียนไม่ตอบสนองต่อคำถามของครู ครูควรปรับคำถามอย่างสร้างสรรค์เพื่อให้นักเรียนสามารถมีส่วนร่วมในการถามตอบเพื่อแก้ปัญหาต่อไป

2) สอนเพื่อให้นักเรียนค้นพบ

เทคนิคการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการค้นพบด้วยตนเองเป็นการกระตุ้นและคงไว้ซึ่งความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ ยิ่งไปกว่านั้น การสอนเพื่อให้นักเรียนค้นพบ ยังช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่อความสำเร็จในการศึกษาคณิตศาสตร์ในอนาคตของนักเรียนอีกด้วย นักเรียนที่ค้นพบในสิ่งที่ครูต้องการให้เรียนรู้ มักจะมีความคงทนในความรู้และภาคภูมิใจในความสามารถของตนเอง การค้นพบ มีอยู่ 2 แบบ ซึ่งแตกต่างกัน คือ การค้นพบโดยการสร้างสรรค์ (creative discovery) และการค้นพบโดยการชี้แนะ (guided discovery)

วิธีการค้นพบโดยการสร้างสรรค์ ครูต้องเป็นผู้เสนอสถานการณ์กับชั้นเรียน และอนุญาตให้นักเรียนสำรวจด้วยตนเอง โดยใช้สหัชญาณหรือสามัญสำนึก (intuition) ที่ผ่านไปทีละขั้น โดยครูจะแนะนำแนวทางเพียงเล็กน้อยหรือไม่แนะนำแนวทางเลย ซึ่งแนวทางนี้เหมาะสมสำหรับนักเรียนปัญญาเลิศโดยเฉพาะ วิธีนี้จะให้แนวทางที่จำเป็นในการทำให้นักเรียนสามารถคิดค้น วิจัยสิ่งต่าง ๆ ได้เองโดยอิสระต่อไปในอนาคต สำหรับนักเรียนระดับกลางหรือระดับที่เรียนช้า อาจเรียนด้วยความยากลำบาก ถ้าปราศจากการชี้แนะแนวทาง แต่อย่างไรก็ตามสำหรับนักเรียนเหล่านี้ ก็ยังพบว่าแนววิธีของการค้นพบยังคงมีประสิทธิภาพอยู่พอสมควร เพราะบ่อยครั้งที่พบว่านักเรียนเรียนช้า เกิดมีแรงกระตุ้นในการเรียนคณิตศาสตร์ขึ้นถ้าครูให้โอกาสนักเรียนได้ค้นพบ ในกรณีนี้ครูอาจจำเป็นต้องใช้แนวทางของการค้นพบโดยการชี้แนะบ้าง

ในการค้นพบโดยการชี้แนะ ครูจะเป็นผู้นำชั้นให้เป็นไปตามเส้นทางที่ถูกต้อง ตัดความพยายามที่ไม่ถูกต้องออก การใช้คำถามนำและการแนะนำแนวทางการคิด เป็นสิ่งจำเป็น วิธีการนี้เป็นการผจญภัยร่วมกัน ซึ่งจะมีความตื่นเต้นเมื่อคนใดคนหนึ่งมุ่งไปสู่เป้าหมายได้ผลสำเร็จ กระบวนการของการค้นพบโดยการชี้แนะนี้ อาจใช้ได้ผลดีในกลุ่มการเรียนแบบร่วมมือ หากนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน ช่วยเหลือกันจนนำไปสู่การค้นพบได้

3) ทำคณิตศาสตร์ให้มีชีวิตชีวา

วิธีหนึ่งที่ทำให้คณิตศาสตร์มีชีวิตชีวา คือ การนำเรื่องราวที่น่าสนใจของนักการศึกษาในอดีตมาเล่าสู่กันฟัง ซึ่งมีอยู่หลายเรื่องที่มีคุณค่าควรแก่การศึกษาหรือแนะนำในชั้นเรียน ตัวอย่าง เช่น เรื่องของนักคณิตศาสตร์ชาวเยอรมัน ชื่อ คาร์ล ฟรีดริชเกาส์ (Carl Friedrich Gauss : ค.ศ.1777-1855) มีเรื่องเล่าอย่างเหลือเชื่อว่าเมื่ออายุได้ 3 ขวบ เกาส์สามารถหาจุดผิดพลาดบางประการทางพีชคณิตในหนังสือของพ่อได้และมีเรื่องเล่าอีกว่า เมื่อเกาส์อายุได้ 10 ปี ครูที่โรงเรียนต้องการให้นักเรียนในห้องอยู่ในความสงบ ครูจึงสั่งให้นักเรียนหาผลบวกของจำนวนนับจาก 1 ถึง 100 โดยเกือบทันทีทันใดที่สิ้นคำสั่ง เกาส์หยิบกระดานชนวนขึ้นมาเขียนคำตอบลงไปเมื่อทุกคนทำสำเร็จแล้วครูแปลกใจอย่างยิ่งที่พบว่า เกาส์เป็นเพียงคนเดียวที่หาคำตอบได้ถูกต้องเป็น 5,050 แต่ไม่ได้แสดงวิธีคำนวณ เชื่อกันว่า เกาส์หาผลบวกของ 1+2+3+4+5+,...,+96+97+98+99+100 ในใจโดยสังเกตว่า 1+100, 2+99, 3+98 = 101 และคู่อื่น ๆ ซึ่งบวกกันได้ 101 ซึ่งมีทั้งหมด 50 คู่ ดังนั้นผลบวกของ 1 ถึง 100 จึงเท่ากับ 50 x 101 = 5,050

4) เริ่มหรือจบคาบการสอนด้วยปัญหาที่น่าสนใจ

ครูที่ปรารถนาจะเห็นนักเรียนตื่นตัวต่อการเรียนและประทับใจกับการเรียนการสอนจะต้องรู้จักรวบรวมปัญหา เรื่องราว เกร็ดความรู้และประวัติศาสตร์ที่น่าสนใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ไว้เป็นความรู้ประดับตัว เรื่องเหล่านี้อาจนำมาใช้สร้างความสนใจในตอนต้นชั่วโมง จะดึงดูดให้นักเรียนต้องการเข้าชั้นเรียนคณิตศาสตร์ หรือนำมาใช้ในตอนท้ายชั่วโมง เพื่อให้นักเรียนรู้สึกเสียดายที่หมดเวลาเรียน และเดินออกจากห้องเรียนด้วยการพูดคุยถึงสิ่งประทับใจ น่าตื่นเต้นที่ได้รับในชั้นเรียน

5) การใช้สื่อการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

สื่อการสอนคณิตศาสตร์ ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ แบบจำลอง สิ่งพิมพ์หรือเอกสาร สิ่งแวดล้อม สิ่งประดิษฐ์ กิจกรรมหรือเกมต่าง ๆ และสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่สนองจุดมุ่งหมายในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และสื่อการสอนที่มีประสิทธิภาพมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อยู่หลายประการโดยเฉพาะการพัฒนาทางด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น มีบทบาทในการสร้างความคิด การแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ช่วยสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ช่วยในการสืบสวนสอบสวนอย่างอิสระ กระตุ้นความสนใจ พัฒนาความสามารถตามความแตกต่างของบุคคล หรือใช้สร้างความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในการนำสื่อการสอนมาใช้ในการเรียนรู้ นอกจากครูจะต้องตระหนักว่าสื่อนั้นเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว ครูต้องตระหนักว่าความสามารถของสื่อมีขีดจำกัด ไม่สามารถนำมาใช้ในการ

ประกอบการสอนได้ทุกเนื้อหาหรือทุกกรณี ต้องไม่สอนให้นักเรียนหลงติดรูปธรรมหรือสื่ออื่นจนขาดความคิดที่เป็นนามธรรม

หลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่

เรย์ส และคณะ(1992) ได้เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ที่เป็นหลักการสอนที่ดีและสอดคล้องตามทฤษฎีการเรียนรู้ 11 หลักการ ดังนี้

หลักการที่ 1 การให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น

การมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นจะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ทั้งในด้านกว้างและด้านลึก สามารถมองเห็นความสมเหตุสมผลของสิ่งที่กำลังศึกษาซึ่งนำไปสู่การพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้ในที่สุด การมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น อาจทำได้ด้วยการจัดกิจกรรมที่มีการลงมือปฏิบัติ แต่จะต้องเป็นการปฏิบัติที่มีการใช้ความคิดเข้ามาเกี่ยวข้องในการลงมือทำด้วย ซึ่งสามารถกระทำได้ในหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการมีปฏิสัมพันธ์กับครูหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน การมีประสบการณ์ตรงจากการใช้สื่อปฏิบัติหรือการใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ เช่น หนังสือเรียนหรือเทคโนโลยี ในการสอนประจำวันของครู สิ่งหนึ่งที่ท้าทายความสามารถของครู ก็คือ การจัดเตรียมประสบการณ์ที่กระตุ้นและส่งเสริมนักเรียนให้มีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นนั่นเอง

หลักการที่ 2 การเรียนรู้คือการพัฒนา

การเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้นจะไม่ได้เกิดขึ้นได้เอง นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดี เมื่อเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่เรียนนั้นกับความเหมาะสมของพัฒนาการนักเรียนในรูปแบบที่ทำให้มีความสนุกสนานและน่าสนใจ กลุ่มที่มีทรรศนะเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนที่มีส่วนใกล้เคียงกับการที่จะรับรู้หรือค้นพบความรู้ที่ครูสอนให้ ได้เสนอแนะว่านักเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมากในการพัฒนาและความพร้อมที่จะเรียนรู้ ดังนั้นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 บางคนอาจสามารถเข้าใจการบวก และมีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงพื้นฐานต่าง ๆ ก่อนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 บางคน ในทำนองเดียวกัน นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นบางคน อาจจะพบความยากลำบากในการนึกสร้างภาพวัตถุในใจ นักเรียนเหล่านั้นอาจต้องการที่จะจับต้องและมองเห็นวัตถุนั้นจริง ๆ ก่อนที่จะสามารถสร้างความหมายจากสิ่งเหล่านั้น ในขณะที่เพื่อนร่วมชั้นอีกหลาย ๆ คนสามารถนึกสร้างภาพวัตถุในใจได้โดยง่าย

ครูมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการตัดสินเกี่ยวกับระดับพัฒนาการของนักเรียน ตลอดจนการตัดสินใจเกี่ยวกับการที่จะรับรู้หรือค้นพบตามที่ครูสอนให้ การตัดสินใจดังกล่าวจะส่งผลในการสร้างสภาพสิ่งแวดล้อมของห้องเรียน ให้มีความเหมาะสมกับการที่จะกระทำการสำรวจทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับระดับของพัฒนาการของนักเรียน นอกจากนี้ครูยังจะต้องเป็นผู้ให้คำแนะนำที่จำเป็นและช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ รู้จักสร้างการเชื่อมโยง ตลอดจนการพูดคุยเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ดีอีกด้วย

หลักการที่ 3 การเรียนรู้เกิดจากความรู้ที่มีมาก่อน

ครูจะต้องจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ มีความเหมาะสมและสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจได้ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นทั้งความรู้ที่เป็นมโนทัศน์และความรู้ที่เป็นวิธีการ ซึ่งความท้าทายที่เกิดขึ้นสำหรับนักเรียนนั้นไม่ใช่เพียงแค่การพัฒนาความรู้ทั้งสองอย่างดังกล่าว แต่หากเป็นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทั้งสองอย่างนั้นด้วย ซึ่งความรู้ที่มีอยู่เดิมมีความสำคัญต่อกระบวนการการเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์มาก เช่น การพยายามประมาณระยะทางเป็นกิโลเมตรคงไร้ประโยชน์ หากนักเรียนไม่มีความรู้เดิมว่ากิโลเมตรคืออะไร

ตามหลักการเรียนรู้แบบบันไดเวียน (spiral approach) จะทำให้นักเรียนมีโอกาสมากมายที่จะพัฒนาและขยายมโนทัศน์ให้กว้างหรือลึกขึ้นไปเรื่อย ๆ ตามช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยที่การเรียนรู้แบบนี้จะมีการรวบรวมความรู้และการสร้างการเรียนรู้ใหม่จากการเรียนรู้เดิม อันเป็นผลช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยการเพิ่มระดับของความยุ่งยากและซับซ้อนในสิ่งที่เรียนขึ้นไปได้เรื่อย ๆ เช่น ในเรื่องการวัดมุม ซึ่งเป็นเรื่องที่นักเรียนชั้นประถมศึกษามีความคุ้นเคยและรู้จักมาแล้วในระดับหนึ่ง และเมื่อสอนเนื้อหาที่เกี่ยวกับ "มุม" ในระดับที่สูงขึ้นเนื้อหามีความละเอียดและซับซ้อนมากขึ้น นักเรียนก็สามารถนำมโนทัศน์เกี่ยวกับการวัดมุมที่มีอยู่เดิม มาเป็นฐานในการเรียนรู้เนื้อหาที่ซับซ้อนขึ้น

หลักการที่ 4 การสื่อสารมีส่วนสำคัญในการสร้างความเข้าใจ

การสื่อสารและเปลี่ยนข้อมูลข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยการปฏิบัติสามารถนำไปสู่โอกาสที่หลากหลายในการคิด การพูดและการฟัง ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การคาดการณ์และการอภิปราย การแสดงความคิดเห็นของนักเรียนโดยใช้วาจาหรือการเขียนเป็นการกระตุ้นให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การสื่อสารโดยการปฏิบัติเช่นนี้ล้วนเป็นสิ่งจำเป็นที่ครูจะต้องจัดให้มี และครูจะต้องระมัดระวังเกี่ยว กับความเคร่งครัดในการใช้ภาษาคณิตศาสตร์อย่างถูกต้องก่อนวัยอันสมควร นักเรียนในระดับชั้นควรรู้จักสื่อสารด้วยการพูดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ก่อนการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยสัญลักษณ์หรือการเขียน สำหรับกระบวนการการเรียนรู้นั้น การติดต่อสื่อสารระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียนล้วนมีความสำคัญทั้งสิ้น การพูดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง ทำให้เกิดโอกาสมากมายในการอธิบาย การพิสูจน์ข้อเท็จจริง และการแลกเปลี่ยนวิธีคิด ซึ่งบ่อยครั้งที่ครูได้มองข้ามการสนทนาพูดคุยทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ในชั่วโมงเรียนคณิตศาสตร์ครูควรจะกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนได้สื่อสารกันเองมากขึ้นไม่ว่าด้วยการพูดคุย การเขียนและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมของชั้นเรียน

หลักการที่ 5 คำถามที่ดีช่วยส่งเสริมการเรียนรู้

ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ครู นักเรียนและเพื่อนนักเรียนด้วยกันควรมีโอกาสที่จะถามคำถามซึ่งกันละกัน คำถามเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากในกระบวนการเรียนรู้ ครูจะต้องรู้ว่าเมื่อไรควรถามคำถาม และคำถามอะไรที่ควรถาม ครูยังจะต้องรู้อีกว่าเมื่อไรจึงจะตอบคำถาม และเมื่อไหร่จึงจะถามคำถามได้อีก ซึ่งคำถามครั้งหลังนี้อาจเป็นคำถามเพื่อช่วยให้สามารถตอบคำถามก่อนหน้านี้ได้ ในการใช้

คำถามของครู บางคำถามอาจเป็นคำถามที่ไม่ดีหรือถามขึ้นเพราะความเข้าใจผิด บางคำถามอาจเหมาะสมกับบางเวลา ซึ่งในหลายครั้งหลายคราวที่คำถามมีคำตอบเฉพาะ มีความเหมาะสม เช่น สามคูณสองได้เท่าไร แต่ในบางคำถามที่เป็นคำถามปลายเปิดอาจมีความหมายและมีความเหมาะสมมากกว่า เช่น จะทำอย่างไรให้สามารถใส่ลูกปิงปองเข้าไปในกล่องตามขนาดที่กำหนดให้ได้มากที่สุด ซึ่งการตั้งคำถามที่ดีนั้นสามารถกระตุ้นการคิดและการเรียนรู้ของนักเรียนได้ดี

คำถามที่ดีมีหลายรูปแบบ โดยทั่วไปควรเป็นคำถามที่มีศักยภาพในการส่งเสริมการคิดการวิพากษ์วิจารณ์ การสร้างความสัมพันธ์และสนับสนุนการเชื่อมโยงอย่างมีความหมาย

หลักการที่ 6 สื่อปฏิบัติช่วยในการเรียนรู้

สื่อปฏิบัติ มีบทบาทสำคัญในการสอนนักเรียนให้เรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษา เนื่องจากโดยธรรมชาติแล้วคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม สื่อปฏิบัติที่เป็นตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้มโนทัศน์ต่าง ๆ มีความเป็นรูปธรรมสำหรับนักเรียนมากขึ้น ทั้งนี้การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อนักเรียนสามารถเข้าใจในความสัมพันธ์ต่าง ๆ ซึ่งเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์เหล่านั้น ภายใต้บริบทที่มีความหมาย เช่น ในการพัฒนามโนทัศน์เกี่ยวกับวงกลม ครูอาจใช้จานใบหนึ่งแสดงถึงมโนทัศน์นี้ได้ โดยจานใบนี้ยังสามารถใช้ยกเป็นตัวอย่างเพื่ออธิบายมโนทัศน์อื่น ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เช่น พื้นที่ อาณาบริเวณ เส้นรอบรูป และเส้นผ่านศูนย์กลางซึ่งนักเรียนยังไม่ทราบว่า มีสมบัติใดบ้างที่บ่งบอกลักษณะของวงกลม ในระหว่างที่มโนทัศน์กำลังจะเกิดขึ้น การเลือกอุปกรณ์ที่ใช้แสดงถึงวงกลม จำเป็นจะต้องเป็นสื่อที่แสดงถึงลักษณะของวงกลมได้อย่างชัดเจน ควรหลีกเลี่ยงการใช้อุปกรณ์ที่มีลักษณะอื่นแฝงอยู่จนอาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสน เช่น จานที่เลือกมาจะต้องไม่มีลวดลาย หรือถ้ามีลวดลายก็จะต้องไม่เป็นลวดลายที่ดึงดูดความสนใจนักเรียนจนเกินไป ขอบของจานจะต้องไม่บิ่นหรือมีรอยแตกร้าว เนื่องจากอาจทำให้มโนทัศน์ของนักเรียนเกี่ยวกับวงกลมคลาดเคลื่อนไป

การใช้อุปกรณ์หรือสื่อปฏิบัติหลาย ๆ อย่างเพื่อนำเสนอมโนทัศน์หนึ่งถือว่าเป็นการแสดงอย่างเป็นรูปธรรมที่มีความหลากหลาย ซึ่งจะช่วยให้ลักษณะหรือคุณลักษณะร่วมของมโนทัศน์นั้น ๆ ปรากฏชัดเจนขึ้นสำหรับนักเรียน เช่น การใช้จานกลม เหรียญบาท แหวนเกลี้ยง เป็นสื่อรูปธรรมแสดงถึงมโนทัศน์ของวงกลมเป็นต้น

หลักการที่ 7 อภิปัญญา (metacognition) มีผลต่อการเรียนรู้

อภิปัญญาเป็นการคิดเกี่ยวกับความคิดของตนเองโดยคิดทบทวนหรือไตร่ตรอง เพื่อวิเคราะห์ดูว่าความคิดนั้นถูกต้องหรือยังมีข้อบกพร่องตรงจุดใด นักเรียนที่หมั่นคิดทบทวนความคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเองเสมอจะเป็นผู้ที่เสาะแสวงหาความเข้าใจ และอยากเห็นความสมเหตุสมผลของคณิตศาสตร์ที่กำลังเรียนรู้ โดยนักเรียนจะต้องรู้จักตระหนักถึงจุดแข็ง จุดอ่อน และลักษณะพฤติกรรมทั่วไปของตนเอง ตลอดจนองค์ประกอบทั้งหมดของกระบวนการ รวมถึงยุทธศาสตร์ที่ตนใช้ในการเรียนรู้และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วย บ่อยครั้งที่อภิปัญญาหรือการคิดทบทวนความคิดของตนเองของนักเรียน

ช่วยให้นักเรียนสามารถควบคุมและปรับปรุงแก้ไขพฤติกรรมของตนเองได้ เช่น ถ้าสมหญิงรู้ว่าเธอมักจะทำผิดบ่อยครั้งในการคำนวณโดยใช้เครื่องคิดเลข สมหญิงก็จะใช้ความระมัดระวังมากขึ้นในการกดปุ่มบนเครื่องคิดเลข โดยอาจกดปุ่มให้ช้าลงและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากเครื่องคิดเลข การพัฒนาทางอภิปัญญาของนักเรียนจำเป็นต้องอาศัยการสังเกตและทบทวนความคิดของตนเอง เช่น นักเรียนคิดว่ารู้อะไรแล้ว นักเรียนคิดจะทำอะไรต่อ ตลอดจนการคิดในสิ่งที่เรียนรู้ เช่น นักเรียนคิดว่านักเรียนจะแก้ปัญหาอย่างไร หรือคิดว่าวิธีแก้ปัญหาที่ตนคิดไว้นั้นมีข้อดีหรือข้อเสียอย่างไร

หลักการที่ 8 เจตคติของครูมีความสำคัญยิ่ง

เจตคติที่ดีของครูที่มีต่อการเรียนการสอน มักส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย ทั้งนี้เพราะการสอนของครูมีความสำคัญต่อนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ เกิดแรงจูงใจให้อยากเรียนพบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ ครูที่สนุกกับการสอนคณิตศาสตร์ โดยให้ความสนใจต่อการมีส่วนร่วมและความกระตือรือร้นของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ นอกจากจะมีส่วนโน้มน้าวให้นักเรียนชอบคณิตศาสตร์แล้ว ยังสามารถโน้มเอียงให้นักเรียนสนใจและฝังใจในสิ่งที่เรียนรู้ด้วย เช่น ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ถ้าครูให้ความสำคัญกับทักษะในการคำนวณ นักเรียนก็จะมองเห็นว่าการคิดคำนวณเป็นสิ่งสำคัญมาก แต่ถ้าครูให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์หรือวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ก็จะส่งผลให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการคิดที่หลากหลาย ยิ่งไปกว่านั้นถ้าครูแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการแก้ปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดนั้น เป็นการแก้ปัญหาที่มีคุณค่าควรแก่การยกย่องแล้ว นักเรียนก็จะคิดว่าการวิพากษ์วิจารณ์แนวคิดเพื่อการแก้ปัญหานั้นสำคัญ การแสดงว่าอะไรเป็นสิ่งสำคัญและมีคุณค่าในแต่ละชั้นเรียนคณิตศาสตร์นั้น มีอิทธิพลอย่างมากไม่เพียงแต่กับสิ่งที่ได้เรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ แต่ยังมีอิทธิพลต่อเจตคติของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์อีกด้วย

หลักการที่ 9 ประสบการณ์ที่มีอิทธิพลต่อความวิตกกังวล

ความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกในทางลบต่อคณิตศาสตร์อย่างมาก อาการเบื้องต้นของความวิตกกังกลในคณิตศาสตร์ เช่น การขาดความมั่นใจไม่ชอบคิดคำนวณ มีแรงจูงใจต่ำ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนต่ำความรู้สึกในทางลบทั้งหลายอาจมาจากความรู้สึกไม่ปลอดภัย กลัวความล้มเหลว กลัวการถูกลงโทษ กลัวความอับอาย หรือกลัวถูกตราหน้า นักเรียนบางคนที่มีความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์ อาจจะดูได้จากการเป็นคนมีเจตคติในทางลบต่อคณิตศาสตร์ หรือมีปฏิกิริยาโต้ตอบที่แสดงถึงความรู้สึกในทางลบต่อคณิตศาสตร์

มีงานวิจัยหลายชิ้นแสดงว่านักเรียนในระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่ มีความรู้สึกในทางบวกต่อคณิตศาสตร์ แต่ความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์มีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อนักเรียนเลื่อนชั้นไปเรียนในระดับมัธยมศึกษา นักเรียนที่มีความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์มีแนวโน้มที่จะเลือกเรียนคณิตศาสตร์น้อยลงในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งได้ส่งผลทำให้นักเรียนไม่สามารถไปเรียนในหลาย ๆ วิชาชีพที่กำลังได้รับความสนใจในปัจจุบัน

วิธีการที่ครูจะช่วยให้นักเรียนขจัดหรือลดปัญหาความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1) ควรเน้นย้ำถึงความหมายและความเข้าใจมากกว่าการจดจำอย่างไม่เข้าใจ การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะต้องมีลักษณะของความสมเหตุสมผล นักเรียนที่พยายามจดจำเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เรียนโดยปราศจากความเข้าใจนั้น มีความเป็นไปได้ที่จะทำให้เกิดความวิตกกังวลในคณิตศาสตร์

2) ควรแสดงหรือสาธิตยุทธศาสตร์ในการแก้ปัญหาแทนการสอนที่มุ่งใช้กลวิธีเพื่อให้ได้คำตอบหรือผลลัพธ์แต่อย่างเดียว การส่งเสริมนักเรียนให้เสนอคำแนะนำที่หลากหลาย ตลอดจนการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลองตามความคิดแล้วดูว่าเกิดอะไรขึ้น จะช่วยให้นักเรียนตระหนักว่า ความผิดพลาดในยุทธศาสตร์หรือขั้นตอนการแก้ปัญหานั้นเป็นเรื่องธรรมดา ครูควรเตือนให้นักเรียนระลึกว่าการทำตามกระบวนการของการแก้ปัญหาที่อาจต้องใช้เวลานั้น สำคัญมากกว่าผลลัพธ์หรือคำตอบ การให้ความสำคัญกับกระบวนการมากกว่าคำตอบ จะช่วยลดความวิตกกังวลของนักเรียนอันเนื่องมาจากการได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องได้

3) ควรจัดเตรียมประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจและท้าทายและควรเป็นสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จ ซึ่งผลจากประสบการณ์ที่ได้ประสบความสำเร็จทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์มากขึ้น

4) ควรทำให้นักเรียนทุกคนได้รู้สึกซาบซึ้งในคุณค่า ประโยชน์ และความสำคัญของคณิตศาสตร์ ครูต้องชี้ให้นักเรียนเห็นว่าทุกคนมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ และควรหลีกเลี่ยงการแสดงความคาดหวังในการเรียนคณิตศาสตร์ว่าขึ้นอยู่กับเชื้อชาติ ศาสนา เพศ หรือพื้นฐานทางครอบครัวของนักเรียน

5) ควรแสดงหรือเป็นผู้นำให้นักเรียนเห็นถึงความสนุกสนานในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

6) ควรรักษาและแสดงออกถึงเจตคติในทางบวกของครูที่มีต่อคณิตศาสตร์และที่มีต่อนักเรียน

7) ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้บอกครูเกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อคณิตศาสตร์ว่า อะไรคือสิ่งที่นักเรียนชอบ ทำไมนักเรียนจึงชอบสิ่งเหล่านั้นการสะท้อนการคิดเกี่ยวกับความคิดของตนเอง ซึ่งการวินิจฉัยเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนเล่ามา สามารถช่วยให้ครูทราบถึงความวิตกกังกวลในคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

8) ควรระมัดระวังในการเน้นย้ำเกี่ยวกับอัตราเร็วในการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดในห้องเรียน ต้องไม่ทำจนมากเกินไป นักเรียนบางคนอาจชอบความท้าทายจากการแข่งขัน แต่บางคนอาจไม่รู้สึกดีนักกับความกดดันในเรื่องเวลา การแข่งขันในเรื่องเวลาอาจนำนักเรียนไปสู่ความวิตกกังวลและความกลัวในคณิตศาสตร์ได้

9) ควรศึกษาและเรียนรู้การใช้เทคนิคในการวินิจฉัยในการชี้ตัวนักเรียนที่มีปัญหาหรือต้องการความช่วยเหลือจากครู ซึ่งจะสามารถทำให้ครูช่วยเหลือนักเรียนให้กลับมาเรียนทันเพื่อน ๆ ได้ในเวลาอันสั้น

หลักการที่ 10 ความถนัดตามธรรมชาติของแต่ละเพศนั้นมีความเท่าเทียมกัน

ความหลากหลายซับซ้อนของแรงผลักดันในสังคมที่ส่งผลให้เกิดความไม่เท่าเทียมกันทางเพศนั้น สัมพันธ์กับการเรียนคณิตศาสตร์ เช่น พ่อแม่ของนักเรียนอาจแสดงความคาดหวังในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อลูกชายและลูกสาวแตกต่างกัน ครูอาจปฏิบัติต่อเด็กชายและเด็กหญิงในชั้นเรียนแตกต่างกัน เช่น ครูอาจเรียกถามคำถามนักเรียนชายบ่อยครั้งกว่านักเรียนหญิง ในการตอบคำถามได้ถูกต้องครูอาจชมนักเรียนหญิงน้อยกว่านักเรียนชาย และครูมีความใส่ใจในการให้กำลังใจ นักเรียนหญิงที่ตอบคำถามไม่ถูกต้องน้อยกว่า นอกจากนี้ครูยังมีแนวโน้มที่จะมองความผิดพลาดของนักเรียนชายว่าเกิดจากการขาดความสนใจ ในขณะที่ครูกลับมองว่าความผิดพลาดของนักเรียนหญิงเกิดขึ้นจากตัวนักเรียนเอง สิ่งเหล่านี้อาจทำให้นักเรียนหญิงคิดว่าตัวเองไม่มีความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ซึ่งอาจส่งผลต่อการเรียนรู้ได้

หลักการที่ 11 ความทรงจำสามารถทำให้ดีขึ้นได้

ความทรงจำ เป็นลักษณะหนึ่งที่สำคัญของการเรียนรู้ เช่น ถ้านักเรียนสามารถบอกเวลาจากนาฬิกาในห้องเรียนได้แต่ไม่สามารถบอกเวลาจากนาฬิกาที่บ้านได้ สิ่งนี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีปัญหาทางด้านความทรงจำสะท้อนให้เห็นถึงความคงทนในการเก็บความรู้ไว้ การรักษาทักษะที่ได้รับการฝึกฝนหรือพฤติกรรมในการแก้ไขปัญหาที่มักใช้บ่อยๆ ให้ได้นาน การลืมเป็นปัญหาในการเรียนทุกวิชา แต่เมื่อเรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์มากขึ้น ความสำคัญของปัญหาการลืมก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย การลืมเกิดขึ้นได้ในทุกช่วงเวลาหรืออาจเกิดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

การทำให้ความทรงจำดีขึ้น มีข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1) การเรียนรู้อย่างมีความหมายเป็นแนวทางที่ดีที่สุดในการที่จะช่วยค้ำจุนความทรงจำในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ความรู้ ทักษะ และการแก้ปัญหา จะมีการพัฒนาขึ้นอย่างมีความหมาย การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ จะส่งผลทำให้เกิดความทรงจำที่ยาวนานขึ้น

2) บริบทของมโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ ส่งผลให้เกิดการเชื่อมโยงที่เป็นประโยชน์ต่อความทรงจำระยะยาว เช่น การศึกษาเกี่ยวกับเส้นรอบรูปหรือเส้นรอบวงของวงกลม อาจทำได้ด้วยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางและเส้นรอบรูปของวงกลมหลาย ๆ วง การลงมือปฏิบัติที่ได้วัดเกี่ยวกับวงกลมได้บันทึกข้อมูลและสังเกตแบบรูปที่ได้ ทำให้เกิดการเชื่อมโยงไปสู่การจดจำว่าอัตราส่วนของความยาวของเส้นรอบวงต่อความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางนั้นคงที่

3) การสร้างความเชื่อมโยงช่วยให้เกิดความทรงจำระยะยาว การเชื่อมโยงช่วยให้นักเรียนมองเห็นว่า ความคิดทางคณิตศาสตร์นั้นสัมพันธ์กันและเกี่ยวข้องกับโลกแห่งความจริงอย่างไร หัวข้อต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไม่ควรนำไปสอนเดี่ยว ๆ เหมือนกับเป็นหัวข้อที่ไม่เกี่ยวข้องกัน ในทางตรงกันข้าม แต่ละหัวข้อคณิตศาสตร์ควรสอนเชื่อมโยงและบูรณาการกับสาระในหัวข้ออื่น ๆ ตามที่ควรจะเป็น และสอนสาระที่พัฒนาควบคู่ไปกับการแก้ปัญหาและการใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ภายใต้บริบทที่มีความหมาย

4) การทบทวนความคิดสำคัญ ๆ เป็นระยะ ๆ ช่วยตอกย้ำความรู้และสามารถส่งผลทำให้เกิดความทรงจำในความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างมาก ในเด็กทุกช่วงวัย การทบทวนนี้จะช่วยขัดเกลาและ

เสริมให้ความรู้ที่มีนั้นชัดเจนอยู่เสมอ และยังส่งผลต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบัน เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ในขั้นสูงต่อไป ตลอดจนส่งเสริมความทรงจำให้ดีขึ้น

จากแนวคิดเกี่ยวกับหลักการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ที่กล่าวมาแล้วทั้ง 11 หลักการ ครูควรนำแนวคิดทั้งหลายเหล่านี้มาปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความสมดุลในการพัฒนาการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งครูจะต้องคำนึงถึงการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้รับความรู้คณิตศาสตร์ และมีประสบการณ์ที่มุ่งพัฒนาทักษะและกระบวนการคณิตศาสตร์ ซึ่งปัจจุบันถือว่าเป็นสาระสำคัญที่ครูจะต้องพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมถึงการพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วย

บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). **ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพเส้นทางสู่ความสำเร็จ**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ใบความรู้ที่ 3
การพัฒนาบุคลิกภาพ

บุคลิกภาพ คือ ลักษณะโดยรวมของแต่ละบุคคล ทำให้บุคคลเหล่านั้นมีความแตกต่างไปจากบุคคลอื่นไม่ว่าจะเป็นบุคลิกภาพภายในและภายนอกก็ตาม ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อบุคลิกภาพมี 2 ประการ ประการแรกด้านพันธุกรรมเป็นลักษณะต่าง ๆ ที่บุคคลได้รับถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษเช่น รูปร่าง หน้าตา นัยน์ตา ผิวพรรณ สีของผม ชนิดของโลหิต เชาวน์ปัญญา เป็นต้น และประการที่สองด้านสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวบุคคลตั้งแต่สภาพครอบครัว การอบรมเลี้ยงดู สภาพสังคมอื่น ๆ ขนบธรรมเนียมประเพณี ซึ่งมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางด้านสติปัญญา อุดมคติ เจตคติ ค่านิยม อารมณ์ กิริยามารยาท เป็นต้น

บุคลิกภาพของบุคคล แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. บุคลิกภาพภายนอก เป็นสิ่งที่สัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัส ได้แก่ รูปร่าง หน้าตา การแต่งกาย การพูด การวางตัว

2. บุคลิกภาพภายใน เป็นสิ่งที่มองไม่เห็น แต่สามารถสัมผัสและรู้ได้ด้วยการติดต่อสื่อสาร การคบหาซึ่งกันและกันจะทำให้สามารถรู้ได้ว่าแต่ละคนมีบุคลิกภาพภายในอย่างไร เช่น เป็นคนขยัน อดทน เข้มแข็ง ความกล้า ความกลัว

ลักษณะของบุคลิกภาพที่ดี

1. ลักษณะบุคลิกภาพทางกาย เป็นลักษณะที่มองเห็นได้โดยง่าย ซึ่งประกอบด้วย

1.1 รูปร่าง หน้าตา เป็นลักษณะภายนอกที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจแก่บุคคลรอบข้าง และผู้ที่มาติดต่อ บุคคลที่มีรูปร่างหน้าตาดี ย่อมได้เปรียบบุคคลอื่น แต่จะต้องอาศัยลักษณะอย่างอื่น เช่น กิริยามารยาทดี มีความเป็นกันเอง มีน้ำใจเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ และมีความสามารถในการพูดที่ดีเป็นส่วนประกอบด้วย

1.2 การแต่งกาย ผู้ที่มีบุคลิกภาพดีจะต้องแต่งกายให้ถูกกาลเทศะ มีรูปแบบของเสื้อผ้าและสีสันที่เหมาะสมตลอดจนมีความสะอาด การแต่งกายเป็นตัวแทนอย่างหนึ่งของคนซึ่งสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ง่ายและรวดเร็ว รวมทั้งเครื่องแต่งกายเป็นตัวกำหนดระเบียบของสังคม การแต่งกายให้เหมาะสมเป็นการให้เกียรติกัน และให้ความเคารพต่อสถานที่

1.3 ความสะอาดและสุขภาพอนามัย อวัยวะส่วนต่าง ๆ ในร่างกายนับตั้งแต่ศีรษะ จรดปลายเท้าจะต้องสะอาดทุก ๆ ส่วน ซึ่งจะส่งผลให้สุขภาพอนามัยดีมีความสมบูรณ์

1.4 กิริยาท่าทาง เป็นลักษณะอย่างหนึ่งซึ่งจะสามารถสร้างความประทับใจให้กับผู้พบเห็นหรือมาติดต่อได้ ดังนั้นบุคคลจึงควรจะมีกิริยาท่าทางที่แสดงออกถึงความรวดเร็ว คล่องแคล่วว่องไว

2. บุคลิกภาพทางอารมณ์และจิตใจ เป็นสิ่งที่ส่งเสริมให้บุคลิกภาพทางกายให้งดงาม น่าศรัทธาเชื่อถือมากยิ่งขึ้น จึงควรมีบุคลิกภาพดังนี้

2.1 ความสามารถในการควบคุมอารมณ์ คือความสามารถในการควบคุมอารมณ์ โลภ โกรธ หลง ไม่ให้เกิดขึ้นเพราะหากไม่สามารถควบคุมความโลภของตนเองไว้ได้ก็จะเกิดการคดโกงหรือหากเกิดอารมณ์โกรธจะเกิดอาการหงุดหงิดไม่สามารถควบคุมสติ ขาดการยั้งคิดก็อาจจะทำให้การตัดสินใจผิดพลาด หรือทำงานบกพร่อง และการหลงงมงายในอบายมุข สิ่งเสพติด จะทำให้ละทิ้งหน้าที่การงานละทิ้งครอบครัวจนอาจทำให้ครอบครัวแตกแยกในที่สุด ดังนั้นบุคคลที่สามารถควบคุมอารมณ์ได้จะเป็นผู้ที่มีอารมณ์ดี ยิ้มแย้มแจ่มใส และมีมนุษย์สัมพันธ์ดีต่อคนใกล้ชิดและคนรอบข้าง

2.2 มีทัศนคติที่ดีต่อการปฏิบัติงาน การที่บุคคลมีทัศนคติที่ดีต่องาน จะทำให้มีจิตมุ่งมั่นในการทำงาน ทุ่มเทในการทำงานทั้งร่างกายและจิตใจและพร้อมที่จะฝ่าฟันอุปสรรคต่าง ๆ ทำงานด้วยใจรักและทำงานโดยไม่หวังสิ่งตอบแทนใด ๆ ก็ย่อมได้

2.3 มีความสามารถในการตัดสินใจ บุคคลที่มีความสามารถในการตัดสินใจส่วนใหญ่ จะเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านต่าง ๆ รู้บทบาทหน้าที่ของตนเอง มองเห็นผลที่จะเกิดขึ้นตามมาจาก การตัดสินใจของตนซึ่งส่วนใหญ่จะให้เกิดความเสียหายน้อยที่สุดหรือองค์กรได้รับผลประโยชน์สูงสุด

3. บุคลิกภาพทางวาจา ลักษณะทางวาจาที่ดีควรมี

3.1 วาจาสุภาพนุ่มนวล การพูดที่ดีจะต้องพูดสุภาพนุ่มนวล และมีหางเสียง จะทำให้เป็นที่ชื่นชมรักใคร่ของคนทั่วไป และสามารถทำให้เกิดมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อทุกคน

3.2 ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายและจดจำได้ง่าย บุคคลที่จะต้องติดต่อพบปะกับผู้อื่น จำนวนมาก จำเป็นต้องสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจและแปลความหมายได้อย่างถูกต้อง จดจำง่าย จำเป็นต้องใช้ภาษาหรือคำพูดที่เหมาะสมกับผู้ฟัง จะทำให้เข้าใจได้ง่ายไม่สับสน หรืออาจจะต้องมีศิลปะในการจูงใจเป็นการสร้างบุคลิกภาพในการพูดได้อย่างดียิ่ง

3.3 น้ำเสียงและคำพูดที่เหมาะสม เป็นสิ่งที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ผู้พูดจะต้องระมัดระวังให้อยู่ในลักษณะที่พอดี ไม่แข็งกระด้างหรืออ่อนหวานเกินไป เช่น กระด้าง จนเหมือนกับการเกรี้ยวกราด หรือนุ่มนวลมากจนเหมือนการเสแสร้งมีจริตมายาเกินพอดี ซึ่งจะเป็นผลเสียต่อผู้พูดและจะต้องเลือกใช้คำพูดที่เหมาะสม สุภาพไม่กระทบต่อจิตใจของผู้ฟัง

3.4 ใช้ภาษาที่เหมาะสม การพูดกับผู้อื่นไม่ว่าจะต่างสถานะกันอย่างไรก็จะต้องใช้น้ำเสียงหรือภาษา ที่เหมาะสมกับบุคคลนั้น จะต้องรู้สิ่งใดควรพูด สิ่งใดไม่ควรพูดและในการพูดจะต้องเลือกภาษาที่ถูกต้องและเหมาะสม

องค์ประกอบบุคลิกภาพของครู

1. ด้านกายภาพ ครูที่มีบุคลิกภาพด้านกายภาพเป็นปกติและน่าศรัทธา น่านับถือ จะมีโอกาสประสบความสำเร็จ ในการอยู่ร่วมกับศิษย์มากกว่าครูที่มีบุคลิกภาพด้านกายภาพที่ผิดปกติ

2. ด้านวาจา การแสดงออกทางวาจาที่ดีของครูการพูดด้วยถ้อยคำที่ถูกต้อง ชัดเจน เหมาะสมกับวุฒิภาวะของลูกศิษย์ การพูดด้วยน้ำเสียงที่แฝงด้วยความเมตตา ปรารถนาดี นุ่มนวล พูดด้วยลีลาที่เหมาะสม

3. ด้านสติปัญญา การมีไหวพริบที่ดี สามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้เหมาะสม มีการตัดสินใจที่ดี และการมีอารมณ์ขันที่เหมาะสม ซึ่งหมายถึงการสร้างอารมณ์ขันให้แก่ลูกศิษย์ และการรับอารมณ์ขันของลูกศิษย์ได้ดี

4. ด้านอารมณ์ ครูที่มีวุฒิภาวะทางอารมณ์ที่เหมาะสมคือ ครูที่มีอารมณ์ดี มั่นคง เสมอต้นเสมอปลาย ซึ่งจะแสดงออกให้เห็นทางสีหน้า แววตา ท่าทาง และวาจาให้ลูกศิษย์รับรู้ได้

5. ด้านความสนใจ ครูที่มีความสนใจกว้างขวางจะเป็นครูที่สามารถเลือกใช้คำพูดหรือการกระทำให้ถูกใจคนได้หลายลักษณะ

การพัฒนาบุคลิกภาพครู คือ การปรับปรุง แก้ไขและฝึกฝนบุคลิกภาพทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา ให้เหมาะสมในการประกอบอาชีพครู กระบวนการพัฒนาบุคลิกภาพ ผู้ที่ต้องการจะพัฒนาบุคลิกภาพของตนจะต้องเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ตนเองโดยเขียนเป็นข้อ ๆ เรียงตามลำดับความสำคัญแล้วเริ่มต้นปรับปรุงแก้ไขไปทีละข้อตามลำดับ เมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วก็แสดงออกมาใหม่ปฏิบัติตัวตามแนวใหม่แล้วทำจนให้เกิดความเคยชินหรือเป็นนิสัย แล้วลองประเมินผลดูว่าสิ่งที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วนั้นดีหรือยังหากยังไม่ดีขึ้นก็จะต้องกลับเข้าสู่ขั้นวิเคราะห์ตนเองใหม่ซ้ำอีก หรือหากเป็นที่พอใจแล้ว ก็นำปัญหาถัดไปมาวิเคราะห์แก้ไขต่อไป การพัฒนาบุคลิกภาพต้องพัฒนาทั้งบุคลิกภาพภายในและบุคลิกภาพภายนอก

1. การพัฒนาบุคลิกภาพภายใน (Internal Personality) เป็นความจำเป็นที่คนเรา จะต้องพัฒนาบุคลิกภาพภายในเสียก่อนเพื่อนำไปสู่การมีบุคลิกภาพภายนอกหรือการมีการประพฤติปฏิบัติในด้านต่าง ๆ อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับสถานภาพของตนเองสภาวการณ์แวดล้อมบุคคลที่เราติดต่อเกี่ยวข้องด้วย การตั้งความคิดในการมองโลก กาลเทศะ เพราะปัจจัยต่างๆเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดท่าทีพฤติกรรมกิริยาท่าทางที่เราแสดงออกในด้านต่างๆให้บุคคลอื่นเห็นและรับรู้ รวมทั้งประเมินว่าเรามีบุคลิกภาพเป็นเช่นไร บุคลิกภาพภายในที่จะต้องพัฒนาได้แก่ การสร้างความเชื่อมั่นในตนเอง ความกระตือรือร้น ความรอบรู้ ความคิดริเริ่ม ความจริงใจ ความรู้กาลเทศะ ปฏิภาณไหวพริบ ความรับผิดชอบ ความจำ อารมณ์ขัน และความมีคุณธรรม เป็นต้น

2. การพัฒนาบุคลิกภาพภายนอก (External Personality) เมื่อมีการพัฒนาบุคลิกภาพภายในดีแล้ว จะทำให้พฤติกรรม ท่าที การแสดงออกในด้านต่าง ๆ ของคนเรางดงาม เหมาะสม ทำให้ได้รับความชื่นชม การยอมรับ และศรัทธาจากบุคคลอื่นได้เป็นอย่างดี สำหรับบุคลิกภาพภายนอกที่จำเป็นต้องพัฒนาได้แก่ รูปร่างหน้าตา การแต่งกาย การปรากฏตัว กริยาท่าทาง การสบสายตา การใช้น้ำเสียงและการใช้ถ้อยคำภาษาที่มีศิลปะการพูด

ดังนั้นผู้ที่ประสงค์จะพัฒนาบุคลิกภาพของตนให้เพิ่มสิ่งที่ดีงามให้กับตนเองการสั่งสมเช่นนี้จำเป็นต้องอดทนและแน่วแน่ในความพยายามอย่างมุ่งมั่น จึงจะประสบความสำเร็จในการพัฒนาบุคลิกภาพได้ในที่สุด ผลของการพัฒนาบุคลิกภาพ ทำให้เป็นที่ประทับใจของผู้อื่นตั้งแต่แรกพบ ได้รับการยอมรับ ทำให้น่าเชื่อถือ มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีทำงานได้ง่ายขึ้น ช่วยสร้างอำนาจในการต่อรอง และเป็นที่รักของทุกคนที่ได้รู้จัก

บุคลิกภาพหรือลักษณะเฉพาะตัวของครูที่ไม่เอื้อต่อความเป็นครูมืออาชีพ

จากการศึกษาและสอบถาม ครูผู้มีประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์ได้ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้หลายประการ ปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่งคือบุคลิกภาพหรือลักษณะเฉพาะตัวของครูรวมถึงลักษณะการทำงานที่เป็นอุปสรรคอย่างยิ่งต่อการเป็นครูมืออาชีพซึ่งส่วนใหญ่สรุปได้ในลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือหลายลักษณะร่วมกัน ดังนี้

1. ไม่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาตนเอง เช่น หลีกเลี่ยงการเข้ารับการอบรม ไม่ศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม เป็นเหตุทำให้การเรียนการสอนไม่มีการพัฒนา ใช้แนวการสอนแบบเดิม ๆ ขาดการใช้เทคนิคการสอนใหม่ ๆ ที่ทันต่อวิทยากร
2. ไม่รู้ตัวว่าตัวเองไม่มีความรู้ แต่ทำตัวเป็นผู้รู้ เป็นเหตุทำให้มีการสอนและถ่ายทอดความรู้ที่ไม่ถูกต้อง
3. ยึดมั่นถือมั่นในความรู้และความคิดของตัวเองมากเกินไป ไม่สนใจฟังความรู้และความคิดเห็นของเพื่อนร่วมงานหรือผู้อื่น ทำให้ปิดโอกาสของตนเองในการเรียนรู้อย่างกว้างขวางและลึกซึ้ง
4. ไม่ตระหนักถึงความสำคัญของการประเมินผลระหว่างการเรียนการสอนตามสภาพจริงในแต่ละชั่วโมงว่า ผลการสอนของตนเองมีประสิทธิภาพเพียงพอที่ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ ทักษะและกระบวนการเท่าที่ควรหรือไม่ นักเรียนยังมีจุดบกพร่องในเนื้อหาและในการทำกิจกรรมใดอีกหรือไม่ เป็นเหตุทำให้ไม่มีโอกาสนำข้อบกพร่องของนักเรียนมาแก้ไขในการเรียนการสอนครั้งต่อไป
5. ไม่ตรวจการบ้าน หรือตรวจการบ้านไม่ทั่วถึง ทำให้ไม่สามารถประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างถูกต้อง ไม่มีโอกาสนำข้อบกพร่องของนักเรียนมาปรับปรุงแก้ไขการเรียนการสอนของครูและของนักเรียน
6. ไม่เปิดใจกว้างให้นักเรียนคิดและตอบโดยอิสระ ทำให้นักเรียนหมดกำลังใจที่จะคิด ขาดความเชื่อมั่นตนเอง และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์
7. มีบุคลิกภาพไม่เหมาะสมกับอาชีพครู เช่น เจ้าอารมณ์ ใจร้อน ใช้คำพูดไม่สุภาพ ชอบว่ากล่าวนักเรียนโดยไม่มีเหตุผล ทำให้บรรยากาศในห้องเรียนไม่น่าเรียน นักเรียนเบื่อหน่ายการเรียนและเกิดเจตคติในเชิงลบต่อวิชาคณิตศาสตร์
8. มีเวลาเอาใจใส่นักเรียนน้อยและไม่ทั่วถึง ทำให้ไม่สามารถวินิจฉัยจุดอ่อนของนักเรียนแต่ละคนได้ถูกต้อง จึงแก้ไขข้อบกพร่องนั้นไม่ได้ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์อ่อนลง และไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์

9. ให้เวลาสำหรับการเรียนการสอนในชั้นเรียนน้อยเกินไป แต่ใช้เวลาส่วนใหญ่เป็นการเตรียมการสอนพิเศษมากกว่าการเตรียมการสอนในห้องเรียน ทำให้วิธีสอนในห้องเรียนทำแบบรวบรัด เน้นเฉพาะเนื้อหา ขาดกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิด เป็นเหตุให้นักเรียนคิดไม่เป็น ทำไม่เป็น และแก้ปัญหาไม่ได้

10. ขาดจรรยาบรรณครู เช่น ขาดความรับผิดชอบ ขาดความอดทน ไม่เสียสละ ไม่อุทิศเวลาให้กับนักเรียนและหน่วยงาน ที่สำคัญคือขาดคุณธรรมและจริยธรรม ทำให้นักเรียนและเพื่อนร่วมงานขาดความเคารพและไม่ให้ความเชื่อถือ

บุคลิกภาพหรือลักษณะเฉพาะตัวของครูรวมถึงลักษณะการทำงานดังกล่าวข้างต้น ล้วนเป็นอุปสรรคต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ถ้าครูได้มีการตรวจสอบตนเองด้วยใจเป็นธรรมและปรับปรุงแก้ไขลักษณะดังกล่าวข้างต้นที่ไม่เอื้อต่อการเป็นครูมืออาชีพบ้าง เท่าที่จะสามารถทำได้ ก็จะมีส่วนลดปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้

สิ่งสำคัญสำหรับครูที่ตั้งใจจะเป็นครูมืออาชีพ คือ ต้องเป็นนักอ่าน ค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อให้ตัวเองเป็นผู้รู้กว้าง รู้ลึก สามารถนำความรู้และข้อมูลเหล่านั้นมาบูรณาการเชื่อมโยงกับคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของคณิตศาสตร์ ในกรณีที่โรงเรียนมีกิจกรรมมากทำให้มีเวลาสอนในห้องเรียนน้อย ครูต้องทำตัวเป็นนักบริหารจัดการ จัดเวลาและเตรียมการสอนให้กระชับอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้สื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ มาช่วยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม เพราะการเตรียมความพร้อมในการสอนของครูในแต่ละชั่วโมงมีความหมายและมีความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างยิ่ง

บรรณานุกรม

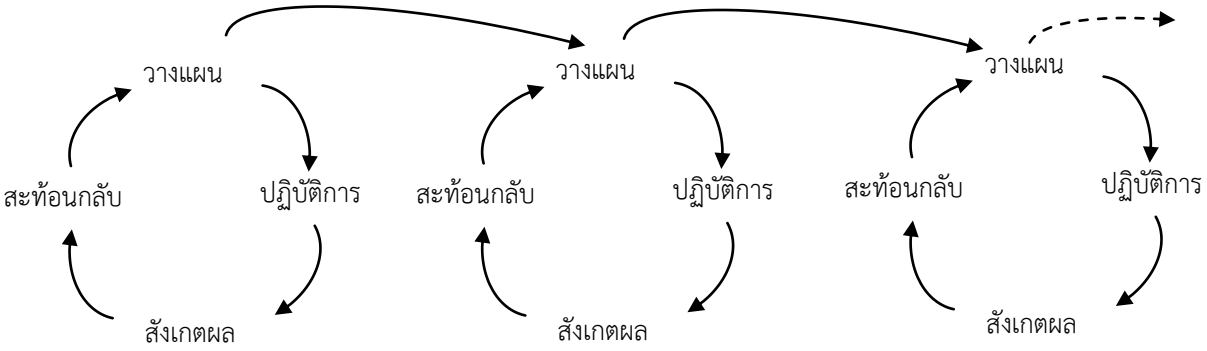
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). **ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพเส้นทางสู่ความสำเร็จ**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

ใบความรู้ที่ 4
การทำวิจัยในชั้นเรียน

การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นการวิจัยที่ทำโดยครูผู้สอน เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนหรือส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น เป็นการวิจัยที่ต้องทำอย่างรวดเร็ว นำผลไปใช้ทันที และสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติการต่าง ๆ การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนมีความแตกต่างกับการวิจัยทางการศึกษาทั่วไปในหลายประเด็น อาทิ ด้านจุดประสงค์ของการวิจัย วิธีการกำหนดปัญหาที่จะศึกษา การเลือกกลุ่มเป้าหมายในการวิจัย การออกแบบการวิจัย ขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปอ้างอิงและการประยุกต์ใช้ผลการวิจัย และมีข้อจำกัดด้านความตรงภายในและความตรงภายนอก

กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

เคมมิส และแมคทัคการ์ท (Kemmis and Mc Taggart, 1990) ได้เสนอวงจรการวิจัย 4 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นวางแผน (**P**lan) เป็นการวางแผนหลังจากที่วิเคราะห์และกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการการแก้ไข (2) ขั้นปฏิบัติการ (**A**ct) เป็นการปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ (3) ขั้นสังเกตผล (**O**bserve) เป็นการสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน และ (4) ขั้นสะท้อนกลับ (**R**eflect) เป็นการสะท้อนผลหลังจากการปฏิบัติงาน ให้ผู้ที่มีส่วนร่วมได้วิพากษ์วิจารณ์ อันจะนำไปสู่การแก้ไขต่อไป วงจรการวิจัยปฏิบัติการนี้เรียกย่อ ๆ ว่า PAOR การดำเนินการตามวงจรนี้อาจดำเนินการมากกว่าหนึ่งรอบก็ได้ ดำเนินการจนกระทั่งสามารถแก้ปัญหาได้ ดังแผนภาพ



ภาพที่ 1 วงจรการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน 4 ขั้นตอน

ขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนมีดังนี้

1. **การกำหนดปัญหาการวิจัยหรือประเด็นการวิจัย** เป็นขั้นตอนแรกที่ต้องตัดสินใจว่าจะศึกษาอะไร โดยตั้งคำถามถามตัวเอง กำหนดปัญหา หรือกำหนดขอบข่ายของสิ่งที่สนใจและทำความเข้าใจเพื่อการสำรวจค้นหา

2. **การกำหนดปัญหาหรือประเด็นการวิจัยในบริบทของทฤษฎี** เป็นการสืบค้นวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ศึกษาบทความทางด้านวิชาชีพครู หนังสือ และเว็บไซต์ที่มีผู้กล่าวถึงหรือศึกษาไว้ก่อน หาความเชื่อมโยงของปัญหาวิจัยกับทฤษฎีในปัจจุบัน ทำให้การวิจัยเดินได้ถูกแนวทาง เป็นการเชื่อมต่อระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติถึงสิ่งที่สืบค้นได้ในวรรณกรรมกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชั้นเรียน

3. **การวางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล** เป็นการกำหนดว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการศึกษา จะมีวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเน้นการสังเกตอย่างมีระบบ ดังนั้นการเก็บรวบรวมข้อมูลจำต้องให้ความสำคัญกับข้อมูลเชิงลึก โดยปรกตินักวิจัยมักเป็นครูผู้สอนเอง มีบทบาทเป็นทั้งนักวิจัยและเป็นผู้สอนดังนั้นการวางแผนและกำหนดการไว้ล่วงหน้าก่อนการวิจัยจะเริ่มต้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง

4**. การเริ่มต้นรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล** หลังจากที่กำหนดประเภทของข้อมูลและวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว นักวิจัยลงมือดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ในขณะที่เก็บรวบรวมข้อมูลสามารถวิเคราะห์ข้อมูลไปด้วยได้พร้อมกัน โดยการค้นหาแนวคิดหลัก (themes) จัดหมวดหมู่ จัดความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ การวิเคราะห์นี้จะลื่นไหล ถ้านักวิจัยมีจุดประสงค์ชัดเจนว่าจะต้องค้นหาอะไร

5. **การวิเคราะห์และจัดกระทำข้อมูล** เป็นการวิเคราะห์และจัดกระทำ จัดระบบข้อมูลในขณะที่กำลังเก็บรวบรวมข้อมูล ในการวิเคราะห์ข้อมูลนักวิจัยต้องหาหลักฐาน หาภาพรวมของสิ่งต่าง ๆ ที่รวบรวมมานั้นว่ามีอยู่เท่าไร มีกี่รายการ มีกี่ชนิด แต่ละรายการ หรือแต่ละชนิดมีอยู่เท่าไร

6. **การรายงานข้อมูล นำเสนอข้อเท็จจริงหรือข้อค้นพบ** การนำเสนอนี้รวมทั้งมุมมองที่เป็นรายละเอียดของการอธิบายและภาพตัวอย่างของเหตุการณ์ กิจกรรม และการตอบสนองที่สำคัญ ดังนั้นต้องรายงานเป็นจำนวนและประเภทของแนวคิด รายการ หรือลักษณะของการนำเสนอข้อมูล พรรณนาสิ่งที่พบเห็นและจัดหาตัวอย่างประกอบการอธิบายให้ชัดเจน

7. **การจัดทำบทสรุปและข้อเสนอแนะ** ขั้นตอนนี้เป็นการบอกเล่าผู้อ่านว่าข้อมูลนั้นแปลความหมายว่าอย่างไร บนฐานของข้อมูลนั้นนำไปสู่บทสรุปอะไร นักวิจัยมีข้อเสนอแนะอะไรที่อยู่บนฐานของบทสรุป นักวิจัยต้องตอบคำถามวิจัย จัดหาคำตอบของปัญหา อภิปรายผลหรือจัดทำข้อแนะนำที่อยู่บนฐานของความเข้าใจใหม่ นักวิจัยปฏิบัติการบางคนนำวรรณกรรมที่ทบทวนในขั้นตอนที่ 2 มาอภิปรายบทสรุปในบริบทของทฤษฎีว่ามีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร จากนั้นนำเสนอผลการวิจัย แบ่งปันและแลกเปลี่ยนข้อค้นพบกับผู้อื่นที่เกี่ยวข้อง

แนวปฏิบัติเพื่อเริ่มต้นงานวิจัยในชั้นเรียน

เมื่อครูมีความประสงค์จะทำวิจัยในชั้นเรียน แต่ยังไม่ทราบว่าจะทำเรื่องอะไร หรือทำอย่างไร ครูอาจเริ่มต้นง่าย ๆ ตามแนวปฏิบัติ 3 ประการ ดังนี้

1) สำรวจปัญหา เป้าหมายสำคัญประการหนึ่งของการทำวิจัยในชั้นเรียนคือเพื่อแก้ปัญหา หรือสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน ความต้องการที่จะแก้ปัญหาเหล่านั้นจะเป็นจุดเริ่มต้นที่ดี ครูอาจเริ่มต้นจากการสำรวจปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขเร่งด่วน เช่น ปัญหาการสอบไม่ผ่านของนักเรียนส่วนใหญ่ ปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ปัญหาเกี่ยวกับวิธีสอน ปัญหาเกี่ยวกับพฤติกรรมของนักเรียนในด้านการเรียน หรือปัญหาด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น การสำรวจปัญหาควรทำพร้อมกับการวิเคราะห์หาสาเหตุหรือที่มาของปัญหา เพื่อนำมาตั้งคำถามของการวิจัยตั้งสมมติฐานหรือออกแบบการวิจัย สาเหตุของปัญหา อาจได้มาจากข้อสงสัยทั่ว ๆ ไป ซึ่งไม่ควรมีขอบเขตที่กว้างเกินไป ครูควรเฉพาะเจาะจงและมีความชัดเจนเพื่อให้สามารถระบุสาเหตุที่เป็นไปได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล อย่างไรก็ตาม แม้การวิจัยโดยทั่วไปมักเริ่มต้นด้วยการระบุปัญหาเป็นขั้นตอนแรก แต่การที่จะสามารถระบุปัญหาหรือคำถามของการวิจัยได้นั้น อาจต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นก่อนเพื่อให้ปัญหาหรือคำถามนั้นมีความชัดเจนขึ้น

2) ประเมินเพื่อพัฒนา การวิจัยในชั้นเรียนอาจทำเพื่อพัฒนาสิ่งที่ดีอยู่แล้วให้ดียิ่ง ๆ ขึ้น การประเมินในชั้นเรียน หรือการประเมินประสิทธิภาพการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่องจึงอาจทำให้ได้แนวคิดในการวิจัยในชั้นเรียน โดยครูอาจประเมินว่าสภาพการเรียนการสอนที่เป็นอยู่เป็นอย่างไร มีสิ่งใดควรได้รับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงบ้าง โดยอาจประเมินจากตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน เช่น พฤติกรรมการเรียนรู้และการทำงานของนักเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เจตคติที่นักเรียนมีต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ความเครียดในการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การรับรู้และการสนับสนุนจากครู การประเมินสิ่งเหล่านี้อาจทำให้ครูคิดต่อได้ว่าจะพัฒนาสิ่งที่เป็นอยู่แล้ว ให้ดีกว่าเดิมได้อย่างไรการประเมินผลในชั้นเรียนมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการวิจัยในชั้นเรียน เนื่องจากการประเมินผลในชั้นเรียนประกอบด้วยการประเมินขนาดเล็กที่ทำอย่างต่อเนื่องในชั้นเรียน โดยมีจุดประสงค์เพื่อจะนำข้อมูลป้อนกลับที่ครูต้องการมาใช้ในการตัดสินใจ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน การประเมินผลในชั้นเรียนจึงเป็นแนวทางปฏิบัติง่าย ๆ ที่จะนำไปสู่การวิจัยในชั้นเรียน

3) แสวงหาแนวคิด แนวคิดในการทำวิจัยอาจได้มาจากการประชุมสัมมนา การพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์กับเพื่อนครูด้วยกันหรือกับผู้บริหาร นักเรียน ผู้ปกครอง และบุคคลอื่น ๆ หรืออาจได้มาจากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และนวัตกรรมใหม่ ๆ จากข้อเสนอแนะของงานวิจัย ในอดีต จากการอ่านหนังสือ วารสาร บทความ จากข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต และจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

แนวทางในการปฏิบัติเพื่อเริ่มต้นการทำวิจัยในชั้นเรียนทั้งสามประการ ดังกล่าว อาจช่วยให้ครูได้แนวคิดว่า ตนน่าจะทำวิจัยเกี่ยวกับอะไรได้บ้าง หรือประเด็นใดบ้างที่มีความสำคัญหรือมีคุณค่าควร

แก่การทำวิจัย และบางครั้งอาจทำให้ครูกำหนดวัตถุประสงค์ของการทำวิจัยในชั้นเรียนได้ในขณะเดียวกัน ซึ่งวัตถุประสงค์ของการทำวิจัยในชั้นเรียน อาจเริ่มจากวัตถุประสงค์กว้าง ๆ เช่น เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อพัฒนาอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน เพื่อทดลองใช้นวัตกรรม หรือเพื่อค้นหาสิ่งที่เป็นอุปสรรคต่อการเรียนการสอน จากนั้นจึงค่อยปรับเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะที่สอดคล้องกับขอบเขตของงานวิจัยที่ตนจะทำ

เมื่อครูได้แนวคิดในการทำวิจัยแล้ว หัวข้อวิจัยที่เป็นไปได้ อาจมีหลายหัวข้อ ครูอาจต้องพิจารณาจัดลำดับความสำคัญและความจำเป็นของหัวข้อเหล่านั้นลักษณะของหัวข้อที่มีความสำคัญควรแก่การทำวิจัย ควรเป็นหัวข้อที่สอดคล้องกับสิ่งที่คนส่วนใหญ่ในโรงเรียนให้ความสำคัญ และเป็นหัวข้อที่เกี่ยวข้องและมีผลต่อนักเรียนส่วนใหญ่ เช่นปัญหาการสอบไม่ผ่านหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำหรือเป็นหัวข้อที่หากได้รับการศึกษา พัฒนาหรือแก้ไขอย่างจริงจังแล้ว จะเกิดประโยชน์โดยรวมกับนักเรียน ครู และโรงเรียน เช่น การฝึกทักษะการคิดและการใช้เหตุผล การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนที่เหมาะสม การพัฒนานักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านความรู้ ด้านทักษะและกระบวนการ และด้านคุณลักษณะ เพื่อให้มีความพร้อมที่จะเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้หัวข้อวิจัยที่เลือกมาศึกษาควรเป็นหัวข้อวิจัยที่ครูประสงค์จะแสวงหาคำตอบอย่างแท้จริง โดยปราศจากแรงจูงใจภายนอก เช่น การเลื่อนวิทยฐานะ ครูควรคำนึงถึงคุณค่าของผลงานวิจัยที่จะเกิดแก่ผู้เรียนเป็นหลัก หัวข้อวิจัยต้องมุ่งนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น ในเบื้องต้น ครูไม่ควรทำวิจัยเพื่อหาสิ่งที่ดีที่สุด แต่ควรทำวิจัยเพื่อหาสิ่งที่เหมาะสม ณ ขณะนั้น ซึ่งนำไปใช้ได้จริง แก้ปัญหาได้ พัฒนาได้ เนื่องจากโรงเรียนต่าง ๆ ครูแต่ละคนและนักเรียนแต่ละห้อง มีความเป็นมาแตกต่างกัน มีพื้นฐานความรู้ไม่เท่ากัน มีปัญหาให้ขบคิดแตกต่างกัน มีอุปสรรคต่างกัน ซึ่งความแตกต่างเหล่านี้ไม่คงที่และไม่มีที่สิ้นสุด หัวข้อวิจัยในชั้นเรียนจะต้องเฟ้นหาแนวทางในการปฏิบัติ เพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงในแต่ละสถานการณ์นั้นให้ดีขึ้น แล้วนำแนวทางนั้นไปทดลองปฏิบัติในสถานการณ์จริง

การเขียนรายงานการวิจัยในชั้นเรียน

การเขียนรายงานการวิจัยในชั้นเรียน อาจมีหัวข้อดังนี้

1. ชื่อเรื่อง

การตั้งชื่องานวิจัยในชั้นเรียน เมื่ออ่านแล้วจะเกิดความคิดรวบยอดทันทีซึ่งส่วนใหญ่จะระบุว่าผู้วิจัยต้องการศึกษาอะไร (ระบุตัวแปรตาม) กับใคร (ระบุกลุ่มเป้าหมาย) ด้วยอะไร (ระบุวิธีการหรือนวัตกรรม) หรืออาจจะตั้งชื่อเรื่องงานวิจัยแบบพาดหัวข่าวด้วยอะไร ผู้วิจัยควรเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการ

2. บทนำและความสำคัญของปัญหา

การเขียนความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ควรเขียนบรรยายความนำ สภาพปัญหาและชี้ประเด็นสาเหตุของปัญหาให้ชัดเจน สรุปความจำเป็นในการแก้ปัญหา/ พัฒนา ตามลำดับโดยคำนึงถึงสภาพปัญหาที่ทำการวิเคราะห์ในตอนต้น ดังต่อไปนี้

- มีสภาพปัญหาอย่างไร
- มีข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงประกอบในการแสดงเหตุผลที่มีน้ำหนักและเชื่อถือได้ เช่น ผลการประเมินความรู้ ทักษะของผู้เรียนในหน่วยการเรียนรู้ในชั้นเรียนของตัวเอง
- เป็นข้อยืนยันว่าการทำวิจัยครั้งนี้ได้มีปัญหาเหล่านี้นั้นจริง ๆ

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ควรเขียนให้รู้ว่าผู้วิจัยต้องการรู้เรื่องอะไร เขียนให้ครอบคลุมสิ่งที่ต้องศึกษาเท่านั้น (หัวข้อปัญหาและแนวทางเลือกในการแก้ปัญหา) โดยคำนึงถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ นวัตกรรม มุ่งหาคำตอบว่าการเรียนรู้ทำให้มีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านใด เช่น ความรู้ ทักษะกระบวนการคุณภาพ ค่านิยมอันพึงประสงค์ อันเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือไม่เพียงใด ส่วนใหญ่มักขึ้นต้นด้วยคำว่า เพื่อศึกษาผล..... เพื่อเปรียบเทียบ..... เพื่อศึกษาพฤติกรรม..... เพื่อวิเคราะห์..... เพื่อศึกษาทักษะ.....

4. สมมติฐาน (ถ้ามี)

การเขียนสมมติฐานการวิจัยในชั้นเรียนเป็นสิ่งที่ผู้วิจัยสันนิษฐานหรือคาดคะเนว่าจะเป็นคำตอบของปัญหาหรือข้อสงสัยที่ทำการศึกษา ซึ่งการวิจัยในชั้นเรียนจะตั้งสมมติฐานในเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งอาจไม่จำเป็นต้องทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ

5. วิธีดำเนินการวิจัย

การเขียนวิธีดำเนินการวิจัยเป็นการเขียนสาระสำคัญเกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัยอย่างชัดเจนในหัวข้อดังนี้

5.1 กลุ่มเป้าหมายหรือกลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มเป้าหมาย เป็นการระบุกลุ่มผู้เรียนที่ใช้ในการแก้ปัญหา

กลุ่มเป้าหมาย หมายถึงกลุ่มที่เฉพาะเจาะจงในการจะแก้ปัญหา

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.2.1 วิธีการหรือนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหา ระบุให้ชัดเจนว่าใช้วิธีการ/ นวัตกรรมใดสร้างขึ้นเองหรือนำของใครมาใช้ หาคุณภาพอย่างไร ใช้เวลานานเท่าใด

5.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ระบุให้ชัดเจนว่าเครื่องมืออะไรในการเก็บรวบรวมข้อมูลเช่น แบบทดสอบ แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต

5.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล อธิบายแบบแผนการวิจัยว่ามีการทดสอบก่อน-หลังเรียนหรือไม่อย่างไร วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยส่วนใหญ่มักใช้อยู่ 2 แบบ ดังนี้

แบบที่ 1

1. ทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบ หรือเครื่องมือชนิดอื่น ๆ

2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการหรือนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหา

3. ทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบ ฉบับเดียวกันหรือคู่ขนานกันกับข้อ 1

แบบที่ 2

1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการหรือนวัตกรรมที่ใช้ในการแก้ปัญหา

2. ทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบ หรือเครื่องมือชนิดอื่น แล้วนำผลที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การเขียนผลการวิเคราะห์ข้อมูลควรอธิบายวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลว่าใช้สถิติอะไรในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การนับจำนวนความถี่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ หรือการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ และเสนอข้อมูลในรูปแบบใด ฯลฯ

7. สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การเขียนสรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ต้องเริ่มจากการนำผลการวิจัยมาเขียนอีกครั้งหนึ่งแล้วเขียนอภิปรายผลที่เกิดขึ้นอย่างตรงไปตรงมาว่าประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว มีอะไรบ้างที่จะสนับสนุนผลการวิจัยที่เกิดขึ้นซึ่งอาจได้มาระหว่างการดำเนินการวิจัย หรืออาจมีสิ่งที่ไม่คาดคิดมาก่อนเกิดขึ้น ผู้วิจัยควรบันทึกเก็บไว้แล้วนำมาเขียนในการดำเนินการวิจัย หรืออาจมีสิ่งที่คาดคิดมาก่อนเกิดขึ้น ผู้วิจัยควรบันทึกเก็บไว้แล้วนำมาเขียนในการอภิปรายผล นอกจากนี้อาจสัมภาษณ์เพื่อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยในครั้งนี้ด้วย ส่วนข้อเสนอแนะอาจเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งนี้หรือเพื่อการทำวิจัยในครั้งต่อไปซึ่งควรเขียนเป็นข้อๆ

8. เอกสารอ้างอิง (ถ้ามี)

บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). **ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพเส้นทางสู่ความสำเร็จ**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

ใบกิจกรรมที่ 1
การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างครูมืออาชีพ

คำชี้แจง: ให้ผู้เข้ารับการอบรมทำกิจกรรมการอภิปรายหมุนรอบวง ดังนี้

1. ให้ผู้เข้ารับการอบรมนับ 1 - 6 แล้วแบ่งกลุ่มตามตัวเลขที่นับ
2. แต่ละกลุ่มอภิปรายปัญหาตามข้อที่ได้รับประจำกลุ่ม

ปัญหาที่ 1 คณิตศาสตร์หมายถึงอะไร ธรรมชาติและลักษณะเฉพาะของคณิตศาสตร์เป็นอย่างไร

ปัญหาที่ 2 ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาอะไรบ้างจากการการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ปัญหาที่ 3 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสามารถใช้จัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด มีเนื้อหาสาระใดบ้างที่จัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญไม่ได้แล้วจะปรับอย่างไร

ปัญหาที่ 4 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่สามารถพัฒนาทักษะและกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์มีวิธีการอย่างไร

ปัญหาที่ 5 เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์มีอะไรบ้าง

ปัญหาที่ 6 ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพมีลักษณะอย่างไรและท่านควรได้รับการพัฒนาให้เป็นครูคณิตศาสตร์มืออาชีพด้านใดบ้าง

3. สมาชิกแต่ละกลุ่ม ร่วมกันสรุปผลการอภิปรายและศึกษาใบความรู้ที่ 2 และอภิปรายเพิ่มแล้วสรุป
4. แต่ละกลุ่ม นำเสนอผลงานของกลุ่มใช้เวลากลุ่มละ 5 นาที

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2
วิธีสอนที่เหมาะสม

คำชี้แจง: ให้ผู้เข้ารับการอบรมในกลุ่มช่วยกัน เลือกเนื้อหาสาระ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6 หนึ่งเรื่อง ต่อจากนั้นเลือกวิธีสอนและสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม

1. เนื้อหาสาระ.....
.....
.....
.....
.....
.....
2. วิธีสอน.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
3. สื่อการเรียนรู้.....
.....
.....
.....

ใบกิจกรรมที่ 3
บุคลิกภาพสำหรับครู

คำชี้แจง จากภาพต่อไปนี้จงวิเคราะห์ว่าเป็นผู้ที่มีบุคลิกภาพที่เหมาะสมกับวิชาชีพครูหรือไม่และควรปรับปรุงอะไรพร้อมทั้งเสนอแนวทางการพัฒนาบุคลิกภาพตนเองให้เป็นครูมืออาชีพ



ภาพที่ 1

ผลการวิเคราะห์	สิ่งที่ควรปรับปรุง
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....



ภาพที่ 2

ผลการวิเคราะห์	สิ่งที่ควรปรับปรุง
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....



ภาพที่ 3

ผลการวิเคราะห์	สิ่งที่ควรปรับปรุง
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

แนวทางการพัฒนาบุคลิกภาพตนเองให้เป็นครูมืออาชีพ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 4

จากปัญหาสู่กระบวนการวิจัยในชั้นเรียน

คำชี้แจง: ให้ผู้เข้ารับการอบรมบอกปัญหาจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 1 ปัญหาโดยไม่ต้องอธิบายรายละเอียดเริ่มจากคนที่ 1 ไปจนครบวง ซึ่งสามารถตอบซ้ำกันได้ จากนั้นสมาชิกในกลุ่มช่วยกันตัดสินใจในเวลา 5 นาทีว่าถ้าจะเลือกปัญหาเพียงปัญหาเดียวจะเลือกปัญหาใด เพราะอะไร แล้วช่วยกันวางแผนการแก้ปัญหาดังกล่าวโดยใช้กระบวนการวิจัยในชั้นเรียน

ปัญหาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เลือก

.....

.....

.....

เหตุผลที่เลือก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การวางแผนแก้ปัญหา

ตัวอย่างงานวิจัยในชั้นเรียน

ชื่องานวิจัย การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” โดยการจัดการเรียนรู้แบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนรุ่งวิทยา

ชื่อผู้วิจัย ครูมลฤดี โชคช่วย

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” โดยการจัดการเรียนรู้แบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนรุ่งวิทยา

กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนรุ่งวิทยา ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคปลาย ปีการศึกษา 2556 จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” ที่เน้นการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้วิธี STAD จำนวน 7 แผน และแบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 7 ข้อ คะแนนเต็ม 15 คะแนน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” โดยการจัดการเรียนรู้แบบ STAD (StudentTeams Achievement Divisions) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนรุ่งวิทยา นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนน มีจำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ77.78 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 คะแนน มีจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 22.22 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด คะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนเท่ากับ 10.83 คิดเป็นร้อยละ 72.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

ความสำคัญของปัญหา

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็น 1 ใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่หลักสูตรแกนกลางศึกษาพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาการดำเนินชีวิต และศึกษาต่อ กระบวนการเรียนรู้นี้ทำให้ผู้เรียนมีเหตุมีผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบ และมีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจากการที่ผู้วิจัยได้ฝึกประสบการณ์วิชาชีพเป็นครูผู้สอนที่โรงเรียนรุ่งวิทยาเป็นระยะเวลา 1 ภาคเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ที่ไม่เข้าใจในความคิดรวบยอดในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ไม่กล้าที่จะเข้ามาปรึกษาหรือ

ถามข้อสงสัย นอกจากนี้มีนักเรียนบางคนเข้าใจในความคิดรวบยอดในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้ทบทวนเนื้อหาที่ได้เรียน จึงทำให้ผลการสอบสำหรับการเก็บคะแนนในแต่ละครั้งไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งส่งผลไปยังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากปัญหาที่ผู้วิจัยพบ ผู้วิจัยจึงสนใจนำการจัดการเรียนรู้แบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) มาใช้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) เป็นเทคนิคหนึ่งในการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ปรึกษาหรือพูดคุยกันเกี่ยวกับเนื้อหาที่ครูสอน ซึ่งในแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกันและครูมีหน้าที่สอนเนื้อหาและจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม

จากการแก้ปัญหาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ จันทร์ ตะยิวงศ์ (2547: ไม่ปรากฏเลขหน้า พบว่าวิธีการเรียนคณิตศาสตร์ สมัยใหม่ที่มีประโยชน์และใช้กันอย่างที่แพร่หลาย ซึ่งมาจากการพัฒนาของ Robert E. Slavin การเรียนการสอนวิธี STAD (Student Teams Achievement Divisions) ซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่พัฒนามาจากการเรียนแบบร่วมมือ (cooperative learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ STAD เป็นวิธีที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อขจัดปัญหาทางด้านการศึกษา ช่วยให้ผู้เรียนรู้มีการปรับตัว มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อทุกคน อีกทั้งสนุกสนานในการเรียน เพราะต้องมีกิจกรรมที่ร่วมมือปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น โดยเป็นเสมือนวิธีการเพื่อมุ่งเน้นทักษะ กระบวนการคิดการเรียนเป็นระบบระเบียบมากขึ้นและเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการเรียนแบบกลุ่ม และจากผลการศึกษาของพัชรินทร์ พลาย (2546: บทคัดย่อ) พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่ทำการจัดการเรียนแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนรุ่งวิทยา อีกทั้งเป็นแนวทางในการปรับปรุงการสอนคณิตศาสตร์และส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” โดยการจัดการเรียนรู้แบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนรุ่งวิทยา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ในการนำการจัดการเรียนรู้แบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน
2. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้วิจัยหรือนักการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ สามารถนำการจัดการเรียนรู้แบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) ไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์อื่น ๆ

ขอบเขตการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนรุ่งวิทยา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 มีนักเรียนทั้งหมด 45 คน ซึ่งเป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์
2. สาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สอดคล้องตามหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 เป็นระยะเวลาทั้งหมด 8 คาบละ 50 นาที ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean) ของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่	1 คาบ
ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean) ของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่	1 คาบ
ค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก (Weight arithmetic mean)	1 คาบ
ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม (Combined arithmetic mean)	1 คาบ
ค่ามัธยฐาน (Median)	1 คาบ
ฐานนิยม (Mode) ของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่	1 คาบ
ฐานนิยม (Mode) ของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่	1 คาบ
ทดสอบหลังเรียน	1 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษาในงานวิจัย

1. ตัวจัดกระทำ (Independent Variable) คือ

การจัดการเรียนรู้แบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล”

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนรุ่งวิทยา

นิยามศัพท์

การจัดการเรียนรู้แบบแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) หมายถึง การเรียนการสอนโดยเน้นให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ หรือทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยครูเป็นผู้ให้ความรู้แก่นักเรียน และนักเรียนได้ทบทวนความรู้หรือแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันจากกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในแต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน นักเรียนที่เก่งจะช่วยเหลือนักเรียนที่อ่อน เมื่อทำกิจกรรมกลุ่มจนครบเนื้อหาสาระที่เรียน ครูจะทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อวัดผลความรู้ความสามารถของนักเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เกณฑ์การเรียนรู้ หมายถึง เกณฑ์ในการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล”ของนักเรียนในกลุ่มเป้าหมายที่ศึกษา ซึ่งคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้กำหนดเกณฑ์ร้อยละ 60 หมายความว่า ถ้านักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ศึกษาทำคะแนนได้ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไป ถือว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การเรียนแบบร่วมมือ เป็นการเรียนรู้ร่วมกันของกลุ่มโดยที่สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน และเน้นการมีความสัมพันธ์กันในทางบวกและความรับผิดชอบของแต่ละคน อย่างไรก็ตาม Johnson & Johnson ได้เน้นจุดเด่นของการสร้างทีมและการประเมินภายในกลุ่ม แทนการให้รางวัลกลุ่ม นอกจากนี้เขาได้ศึกษาวิจัยกลุ่มร่วมมือในการแก้ปัญหาที่ขัดแย้งกัน โดยให้สมาชิกในกลุ่มที่ไม่เห็นด้วยแสดงความคิดเห็น โต้แย้งกัน จนกว่าทั้งกลุ่มจะมีความเห็นเป็นเอกฉันท์ โดยยึดหลักการอภิปรายถกเถียงกันตามกฎ 7 ข้อ คือ ฉันวิพากษ์วิจารณ์ในความคิดไม่ใช่ที่ตัวบุคคล ฉันจำได้ว่าเรากำลังร่วมกันแก้ปัญหาด้วยกัน ฉันพยายามให้ทุกคนมีส่วนร่วม ฉันฟังความคิดของทุกคนแม้ว่าฉันจะไม่เห็นด้วยก็ตาม ฉันให้เพื่อนพูดอีกครั้งถ้าฉันฟังไม่เข้าใจ ฉันพยายามจะเข้าใจปัญหาทั้งสองด้าน ฉันจะนำความคิดทั้งหมดออกมาก่อนที่จะรวมความคิดนั้นด้วยกัน การอภิปรายถกเถียงกันตามกฎดังกล่าว พบว่ามีประสิทธิผลกว่าวิธีโต้เถียงแบบเอาชนะกัน หรือวิธีเรียนเป็นรายบุคคล ในด้านที่ช่วยเพิ่มความคงทนของสารสนเทศ การเปลี่ยนเจตคติ และผลสัมฤทธิ์อื่น ๆ

วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลากหลายวิธีได้แก่ วิธีการเรียนกันเป็นทีม (Student Team Learning) เป็นการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมให้สมาชิกในกลุ่มสอนกัน เพื่อให้มั่นใจว่าสมาชิกในกลุ่มมีความพร้อมสำหรับการทดสอบย่อยหรือการประเมินจากผู้วิจัย โอกาสที่กลุ่มจะประสบความสำเร็จขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลด้วย ดังนั้นสมาชิกในกลุ่มจะต้องมีความรับผิดชอบและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน หลักการของวิธีการเรียนกันเป็นทีมได้พัฒนาออกเป็นอีก 4 วิธี คือ STAD TGT TAI และ CIRC ส่วนวิธีการเรียนด้วยกัน (Learning Together) เป็นวิธีการเรียนเป็นกลุ่ม ประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถ

แตกต่างกันทำงานร่วมกัน ส่งชิ้นงานเดียวกัน ซึ่งเป็นวิธีที่มีความคล้ายคลึงกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ STAD โดยมีหลักการให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันในทางบวก และความรับผิดชอบของแต่ละบุคคล

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD (Student Teams Achievement Divisions)

คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้แผนกวิจัย กรมวิชาการ (2544: 63) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค **STAD** ว่าหมายถึง การนำกิจกรรมการเรียนแบบ STAD เข้ามาใช้ในกระบวนการเรียนการสอนตามแนวการสอนตามคู่มือครูของสสวท. โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 คน และให้มีจำนวนนักเรียนที่มีระดับความสามารถสูง ปานกลาง ต่ำ เป็นอัตราส่วน 1:2:1 หลังจากนั้นจึงทำการสอน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ศรไกร รุ่งรอด (2533) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนแบบ STAD กับการสอนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 72 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 36 คน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการเรียนแบบ STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของสสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จรรยา เปรมมณี (2540) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2 วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ โดยการสอนตามรูปแบบ STAD เป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม จำนวน 38 คน และกลุ่มที่สอนปกติ เป็นกลุ่มควบคุม จำนวน 37 คน ผลวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างก่อสร้าง กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนตามรูปแบบ STAD และกลุ่มควบคุมที่สอนปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

Scott (1985) ได้ศึกษาผลกระทบจากบรรยากาศของการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD ที่มีต่อความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มเพื่อน เจตคติต่อตนเองและโรงเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางด้านการสะกดคำของนักเรียนระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 4-6 จาก 3 โรงเรียน จำนวน 16 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 452 คน ซึ่งประกอบด้วยนักเรียน 4 กลุ่ม คือ กลุ่มคนอเมริกากลางและใต้ (เม็กซิกัน) กลุ่มคนผิวขาว (ยุโรป) กลุ่มคนผิวดำ (นิโกร) และกลุ่มคนเอเชีย ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD มีความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มเพื่อนสูงกว่านักเรียนใน

กลุ่มควบคุมที่สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทางด้านความนับถือตนเองทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แม้จะมีการพัฒนาทางด้านความนับถือตนเองสูงขึ้นทั้งสองกลุ่ม ส่วนเจตคติต่อโรงเรียน กลุ่มควบคุมมีเจตคติต่อโรงเรียนดีกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนทางด้านผลสัมฤทธิ์ในการสะกดคำไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่กลุ่มทดลองมีแนวโน้มการที่จะประสบผลสำเร็จมากกว่ากลุ่มควบคุม

Mevarech (1985) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของนักเรียนเกรด 5 ประเทศอิสราเอล โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 134 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบ STAD กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบรอบรู้โดยใช้เวลาทดลอง 15 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบ รวม 60 คาบ คาบละ 50 นาที ผลการวิจัยพบว่าการเรียนแบบ STAD ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่รับการสอน 3 แบบหลังแตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอน 3 แบบหลังไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนที่ใช้การเรียนแบบ STAD มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนรุ่งวิทยา โดยใช้การจัดการเรียนแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) ซึ่งดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

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

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนรุ่งวิทยา ภาคปลาย ปีการศึกษา 2556 จำนวน 45 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ชุด คือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีการจัดการเรียนแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) จำนวน 7 แผน แผนละ 50 นาที
2. ข้อสอบอัตนัยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ข้อสอบอัตนัย จำนวน 7 ข้อ คะแนนเต็ม 15 คะแนน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินสร้างเครื่องมือตามขั้นตอนดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีการจัดการเรียนแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) จำนวน 7 แผน แผนละ 50 นาที โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยยึดหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสถานศึกษา

1.2 ศึกษาเนื้อหาและสาระการเรียนรู้ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” จากหนังสือเรียนพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 และคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

1.3 ศึกษาจากจัดการเรียนแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จากวิทยานิพนธ์ หนังสือ และเอกสารต่าง ๆ

1.4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” แล้วแบ่งเนื้อหาออกเป็นรายคาบ ดังนี้

คาบที่ 1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean) ของข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่

คาบที่ 2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic mean) ของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่

คาบที่ 3 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก (Weight arithmetic mean)

คาบที่ 4 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตรวม (Combined arithmetic mean)

คาบที่ 5 ค่ามัธยฐาน (Median)

คาบที่ 6-7 ฐานนิยม (Mode)

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แก้ไข ปรับปรุง พิจารณาความเหมาะสม จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุง แล้วนำไปเป็นเครื่องมือในการวิจัย

ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) โดยใช้ใบกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้เป็นกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่มีความสามารถที่แตกต่างกัน ครูแบ่งนักเรียน โดยเกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของภาคต้น

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใบกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนรู้เป็นกลุ่มในแต่ละคาบ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการเรียนการสอนในแต่ละคาบดังนี้

1.1 ให้ความรู้เนื้อหาสาระที่ผู้วิจัยได้จัดไว้ในแต่ละคาบแก่นักเรียน

1.2 แบ่งกลุ่มนักเรียน ซึ่งนักเรียนทั้งหมดมีจำนวน 45 คน แบ่งออกเป็น 9 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน

สมาชิกในแต่ละกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน โดยผู้วิจัยคละนักเรียนจากเกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของภาคต้น แบ่งระดับนักเรียนออกเป็น เก่ง ปานกลาง อ่อน ดังนี้

เก่ง คือ นักเรียนที่ได้เกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ เกรด 3 ขึ้นไป

ปานกลาง คือ นักเรียนที่ได้เกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ เกรด 2 ถึง เกรด 2.5

อ่อน คือ นักเรียนที่ได้เกรดเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ เกรด 0 ถึง เกรด 1.5

1.3 ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมในแต่ละเนื้อหาสาระ นักเรียนทุกคนได้รับใบกิจกรรม ซึ่งนักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานกันเป็นกลุ่ม นักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนความรู้และช่วยเหลือ ทุกคนต้องมีความรับผิดชอบในตนเอง เพื่อประโยชน์ต่อคะแนนกลุ่มของตนเอง

1.4 รวบรวมใบกิจกรรม และแจ้งคะแนนกลุ่มให้นักเรียนทราบของแต่ละใบกิจกรรม กลุ่มที่มีคะแนนสูงสุดในแต่ละครั้งจะได้รับรางวัลจากผู้วิจัย

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 ข้อสอบจำนวน 7 ข้อ ข้อสอบเป็นอัตนัย คะแนนเต็ม 15 คะแนน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักเกณฑ์การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” เทคนิคการสร้างและการวิเคราะห์แบบทดสอบจากหนังสือ ตำรา เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” ที่ใช้ในการเรียนการสอน จากหนังสือเรียนพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบเรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อกำหนดจำนวนข้อของแบบทดสอบในแต่ละเนื้อหา พฤติกรรมที่มุ่งหวังตามอัตราส่วนที่เหมาะสม และใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.4 สร้างแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” ข้อสอบอัตนัยจำนวน 7 ข้อ ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

2.5 นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบมาแก้ไขปรับปรุง แล้วจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบสมบูรณ์และนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งสอนโดยใช้การเรียนรู้แบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) เป็นเวลา 7 คาบ คาบละ 50 นาที

2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” จำนวน 7 ข้อ มาทำการทดสอบกับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้เวลาในการทำข้อสอบ 50 นาที

3. นำผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน มาวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (μ) ใช้สูตร

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

μ คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเป้าหมาย

x คือ คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มเป้าหมาย

1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) ใช้สูตร

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x-\mu)^2}{N}}$$

σ คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x คือ คะแนนของนักเรียนแต่ละคน

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มเป้าหมาย

2. ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยเปรียบเทียบคะแนนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเทียบกับเกณฑ์ 60% ของคะแนนเต็ม

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” เมื่อเทียบกับเกณฑ์ 60% ของคะแนนเต็มเป็นรายบุคคล

ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับเกณฑ์ 60% ของคะแนนเต็ม จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” ซึ่งมีคะแนนเต็ม 15 คะแนน โดยกำหนดเป็นช่วงคะแนนและผลการประเมิน ดังนี้

ช่วงคะแนน 0 – 8 คะแนน หมายถึง นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์

ช่วงคะแนน 9 – 15 คะแนน หมายถึง นักเรียนผ่านเกณฑ์

ปรากฏผลการวิจัยดังนี้

ตารางที่ 1 ตารางแสดงคะแนนสอบหลังการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โดยใช้การจัดการเรียนแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions)

เลขที่	**คะแนนสอบ (15 คะแนน)**	**คะแนนสอบ (ร้อยละ)**	**เกณฑ์การเรียนรู้ (ร้อยละ 60)**
1	12	80	ผ่านเกณฑ์
2	12	80	ผ่านเกณฑ์
3	6	40	ไม่ผ่านเกณฑ์
5	8.5	56.67	ไม่ผ่านเกณฑ์
6	13.5	90	ผ่านเกณฑ์
7	10	66.67	ผ่านเกณฑ์
8	9	60	ผ่านเกณฑ์
9	12	80	ผ่านเกณฑ์
10	12	80	ผ่านเกณฑ์
11	13.5	90	ผ่านเกณฑ์
12	9	60	ผ่านเกณฑ์
13	9.5	63.33	ผ่านเกณฑ์
14	11.5	76.67	ผ่านเกณฑ์
15	13	86.66	ผ่านเกณฑ์
16	12	80	ผ่านเกณฑ์
17	12	80	ผ่านเกณฑ์
18	11	73.33	ผ่านเกณฑ์
19	12	80	ผ่านเกณฑ์
20	11	73.33	ผ่านเกณฑ์

เลขที่	คะแนนสอบ (15 คะแนน)	คะแนนสอบ (ร้อยละ)	เกณฑ์การเรียนรู้ (ร้อยละ 60)
21	9.5	63.33	ผ่านเกณฑ์
22	14	93.33	ผ่านเกณฑ์
23	12	80	ผ่านเกณฑ์
24	12.5	83.33	ผ่านเกณฑ์
25	11.5	76.67	ผ่านเกณฑ์
26	13.5	90	ผ่านเกณฑ์
27	8	53.33	ไม่ผ่านเกณฑ์
28	12	80	ผ่านเกณฑ์
29	10.5	70	ผ่านเกณฑ์
30	15	100	ผ่านเกณฑ์
30	15	100	ผ่านเกณฑ์
31	11.5	76.67	ผ่านเกณฑ์
32	11.5	76.67	ผ่านเกณฑ์
33	8	53.33	ไม่ผ่านเกณฑ์
34	13.5	90	ผ่านเกณฑ์
35	14	93.33	ผ่านเกณฑ์
36	4.5	30	ไม่ผ่านเกณฑ์
37	13	86.66	ผ่านเกณฑ์
38	9	60	ผ่านเกณฑ์
39	8.5	56.67	ไม่ผ่านเกณฑ์
40	15	100	ผ่านเกณฑ์
41	8	53.33	ไม่ผ่านเกณฑ์
42	14	93.33	ผ่านเกณฑ์
43	7	46.67	ไม่ผ่านเกณฑ์
44	5	33.33	ไม่ผ่านเกณฑ์
45	7	46.67	ไม่ผ่านเกณฑ์

จากตารางที่ 1 แสดงข้อมูลของคะแนนสอบหลังการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” โดยใช้การจัดการเรียนแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) เมื่อเทียบ

กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มรายบุคคล ซึ่งผู้ที่ผ่านเกณฑ์การประเมินจะต้องได้คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม นั่นคือ นักเรียนจะต้องได้คะแนนอย่างน้อย 9 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน พบว่ามีนักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 77.78 และมีนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 22.22 แสดงว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” โดยใช้การจัดการเรียนแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของคะแนนสอบหลังการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” โดยใช้การจัดการเรียนแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มของกลุ่มเป้าหมาย

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลของคะแนนสอบหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” โดยใช้การจัดการเรียนแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มของกลุ่มเป้าหมาย

คะแนน	μ	**ร้อยละ**	σ
หลังการเรียน	10.83	72.20	2.6

จากตารางที่ 2 แสดงข้อมูลของคะแนนสอบหลังเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” โดยใช้การจัดการเรียนแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) เมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มของกลุ่มเป้าหมาย พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนเท่ากับ 10.83 คิดเป็นร้อยละ 72.20 ซึ่งแสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” โดยใช้การจัดการเรียนแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) ผ่านเกณฑ์ การประเมินเมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” โดยใช้การจัดการเรียนแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนรุ่งวิทยา สรุปได้ดังนี้

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น ผลปรากฏว่านักเรียนส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 77.78 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม แต่มีนักเรียนบางคนที่ได้คะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มคิดเป็นร้อยละ 22.22 ซึ่งจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ทำข้อสอบเรื่อง มัธยฐาน ผิดมากที่สุด เนื่องจากนักเรียนประมาท คำนวณค่าผิดพลาดไป นักเรียนบางคนจำสูตรไม่ได้ นักเรียนบางคนแสดงวิธีทำโดยใช้สูตรการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และนักเรียนบางคนใช้วิธีหาค่ามัธยฐานของข้อมูลที่มีการแจกแจงความถี่ โดยใช้การเทียบสัดส่วน แต่คำนวณผิดและสับสนในการเทียบสัดส่วน นอกจากนี้ยังมีโจทย์ที่นักเรียนทำผิดพลาดไป คือ การหาฐานนิยมจากภาพต้น-ใบ เนื่องจากนักเรียนบางคนเข้าใจผิด โดยคิดว่าฐานนิยมคือ จำนวนที่มากที่สุดของชุดข้อมูลชุดนั้น แต่แท้จริงแล้ว ฐานนิยม คือ ความถี่ของข้อมูลที่สูงสุด จึงส่งผลให้คะแนนจากการทำแบบทดสอบของนักเรียนน้อยกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) นักเรียนมีความกระตือรือร้นตั้งใจเรียนมากขึ้น รู้จักรับผิดชอบต่อตนเองมากขึ้น เนื่องจากนักเรียนต้องทำงานเป็นกลุ่มต้องรับผิดชอบต่อคะแนนของกลุ่ม อีกทั้งยังได้เรียนรู้การทำงานและมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน คอยช่วยเหลือกันภายในกลุ่มของตนเอง นอกจากนี้นักเรียนยังมีความสัมพันธ์ทางสังคมดีขึ้น รู้จักการเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ เมื่อนักเรียนที่เรียนอ่อนไม่เข้าใจ หรือตามเนื้อหาที่ผู้สอนอธิบายไม่ทัน นักเรียนที่เก่งจะเป็นฝ่ายอธิบายอีกรอบ เพื่อเพื่อนในกลุ่มได้ทำกิจกรรมสำเร็จลุล่วง

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การวัดค่ากลางของข้อมูล” โดยใช้การจัดการเรียนแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนรุ่งวิทยา พบว่า นักเรียนมีคะแนนการทำกิจกรรมอยู่ในระดับดี ทั้งนี้เนื่องมาจาก

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) เป็นกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะใฝ่หาความรู้เพื่อแก้ปัญหาได้ คิดเป็นทำเป็น โดยเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความรู้ซึ่งกันและกัน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานกันเป็นกลุ่ม ซึ่งแต่กลุ่มจะมีนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นสมาชิกในกลุ่มต้องช่วยเหลือกัน นักเรียนที่เรียนเก่งกว่าต้องอธิบายหรือสอนให้กับนักเรียนที่เรียนอ่อนกว่าเพื่อประโยชน์ของกลุ่มของตนเอง เพราะกลุ่มใดมีคะแนนกลุ่มที่มากที่สุด จะได้รับรางวัลจากผู้สอน

3. การวัดผลและการประเมินผล ผู้วิจัยใช้การวัดผลและประเมินผลกับนักเรียน เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยให้ทำใบกิจกรรม โดยการทำกิจกรรมนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มตามที่ผู้วิจัยได้จัดแบ่งไว้ให้ การทำใบกิจกรรมที่ 1-7 และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ สสวท.(2550) ที่กล่าวว่าการประเมินผลคณิตศาสตร์เพื่อ

วินิจฉัยนักเรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถ และค้นหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียน ด้วยการสังเกต การสอบปากเปล่า หรือการใช้แบบทดสอบ เพื่อการวินิจฉัย ทั้งนี้คำถามหรืองานที่ได้รับมอบหมายควรมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ และครอบคลุมทักษะกระบวนการหรือความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนแบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเป็นวิธีการที่ดีและเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน ทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนมีความกระตือรือร้นมากขึ้น และพัฒนากระบวนการคิด การวิเคราะห์โจทย์มากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนมีสังคมที่ดี รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การทำงานร่วมกับผู้อื่น ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้และสังคม

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ 2542. **คู่มือการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพทางการ เรียน.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การศาสนา.

_____. 2543. **เอกสารชุดเทคนิคการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด "การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ".** โครงการส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา ศูนย์พัฒนาหลักสูตรกรมวิชาการ.

_____. 2544. **การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.** คณะกรรมการการปฏิรูปการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

จรรยา เปรมมณี. 2444. **ผลการสอนคณิตศาสตร์รูปแบบเอส ที เอ ดี ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ.** วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน) เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จันทร์ ตะยิงศ์. 2547. **การแก้ปัญหาทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.** (ออนไลน์). เข้าใจถึงได้จาก : http://arc.rin.ac.th/bc/data/jun.pdf (วันที่ค้นข้อมูล : 20 มกราคม 2556)

พัชรินทร์ พลอยทับทิม. 2546. **การใช้วิธีการเรียนแบบกลุ่มแข่งขันแบ่งตามผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** การค้นคว้าแบบอิสระ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน) เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศรไกร รุ่งรอด. 2533. **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบเอส ที ดี กับกิจกรรมการเรียนตามคู่มือของสสวท.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินวิโรฒ, ประสานมิตร.

Mevarech , Z.R. 1985. "The Effects of Cooperative Mastery Learning Strategies on Mathematics Achivement". Journal of Educational Reserch. 78 (July – August 1985): 372 – 377.

Nichols, J.D. 1994. "The Effects of Cooperative Learning on Student Achivement and Motivation in Hight School Geometry Class". Dissertation Abstracts International. 55 (September 1994): 460-A

Scott, T.M. 1985. "The Effects of Cooperative Learning Environments on Relationships with Peers, Attitude Toward Self and School and Achievement in Spelling of Ethnically Diverse Elementary Student". Dissertation Abstracts International. 46 (December 1985): 1503-A

ใบกิจกรรมที่ 5

สรุปองค์ความรู้

คำชี้แจง: ให้ผู้เข้ารับการอบรมทุกคนสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการอบรมในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 กระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ โดยเขียนเป็นผังความคิด

เอกสารสำหรับวิทยากร

เฉลยการวิพากษ์ตัวอย่างงานวิจัยในชั้นเรียน

1. ชื่อเรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตสาสตร์เรื่อง การวัดค่ากลางของข้อมูล โดยการจัดการเรียนรู้แบบ STAD (Student Teams Achievement Divisions) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/10 โรงเรียนรุ่งวิทยา” มีความชัดเจน โดยระบุชั้นเรียน โรงเรียน และวิธีการที่ใช้ แต่การพิมพ์คำว่า “คณิตศาสตร์” ไม่ถูกต้อง

2. ความสำคัญ/ ที่มาของปัญหา ผู้วิจัยกล่าวถึงประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ปัญหาของนักเรียนด้านการเรียน ทำให้ผลการสอบไม่ดี ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้การจัดการเรียนรู้แบบ STAD และอ้างถึงบุคคลที่พัฒนาวิธีการแบบ STAD ชื่อ Robert E. Slavin แต่ไม่ได้ระบุว่าเมื่อปี ค.ศ. ใด

3. วัตถุประสงค์ชัดเจนและสอดคล้องกับชื่อเรื่อง

4. แนวคิด/ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง มีการอธิบายวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ STAD เพียงเล็กน้อย ผู้วิจัยได้กล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ แต่มีอย่างละ 2 เรื่อง นอกจากนี้งานวิจัยในประเทศ มีผู้ศึกษาในปี พ.ศ.2533 และพ.ศ.2540 ซึ่งผู้วิจัยควรศึกษางานวิจัยที่ทันสมัยมากกว่านี้

5. การระบุวิธีการดำเนินการวิจัยชัดเจน กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนจำนวน 45 คน กำหนดระยะเวลาในการสอน 7 คาบ และทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1 คาบ คาบละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีแผนการจัดการเรียนรู้ 7 แผน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 7 ข้อ คะแนนเต็ม 15 คะแนน โดยใช้หลังเรียน

6. การรายงานผลการวิจัยชัดเจน แต่ตารางที่ 1 แสดงคะแนนสอบหลังการเรียนของนักเรียนแต่ละคนนั้น จะต้องนำตารางที่ 1 ไปไว้ในภาคผนวก และในตารางที่ 1 ในรายงานผลการวิจัย จะต้องแสดงผลสรุปว่ามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 35 คน และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ 10 คน

7. การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยและระบุสาเหตุของปัญหาที่ทำให้นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ 60% เช่น นักเรียนส่วนใหญ่ทำเรื่อง มัธยฐาน ไม่ถูกต้องมากที่สุด เนื่องจากนักเรียนไม่รอบคอบ คิดคำนวณผิด นักเรียนบางคนจำสูตรไม่ได้ นักเรียนบางคนเข้าใจผิดคิดว่าฐานนิยม คือจำนวนที่มากที่สุดของข้อมูลชุดนั้น ซึ่งสิ่งที่ถูกต้อง ฐานนิยมคือ ความถี่ของข้อมูลที่สูงสุด ซึ่งก็ไม่ถูกต้อง เพราะฐานนิยมคือ ข้อมูลที่มีความถี่สูงสุด นอกจากนี้ผู้วิจัยควรมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ไขความผิดพลาดในการเรียนเนื้อหาสาระแต่ละเรื่องของนักเรียน

ผู้วิจัยได้สรุปว่าการจัดการเรียนแบบ STAD ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นความรู้ซึ่งกันและกัน และในการวัดผลและประเมินผลนักเรียน ผู้วิจัยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1-7 และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผู้วิจัยไม่ได้นำเสนอตัวอย่างใบกิจกรรมที่นักเรียนทำ

แบบประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม

คำชี้แจง: ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่านที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ – สกุล	ความร่วมมือในกิจกรรม	ความรับผิดชอบ	การเสนอความคิดเห็น	ความริเริ่มสร้างสรรค์	การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี	การตรงเวลา	รวม (10 คะแนน)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 10 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ ครบ 6 ข้อ
ได้ 9 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 5 ข้อ
ได้ 8 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 4 ข้อ
ได้ 7 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 3 ข้อ
ได้ 6 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 2 ข้อ
ได้ 5 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 1 ข้อ
ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีเครื่องหมาย ✓ อยู่เลย

ลงชื่อ.....วิทยากร
วันที่ประเมิน.....

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

คำชี้แจง: ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่านที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ – สกุล	ความครอบคลุมเนื้อหา	ความถูกต้องตรงประเด็น	การเสนอความคิดเห็น	แนวทางประยุกต์สู่การปฏิบัติ	การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี	การตรงเวลา	รวม (10 คะแนน)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 10 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ ครบ 6 ข้อ
ได้ 9 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 5 ข้อ
ได้ 8 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 4 ข้อ
ได้ 7 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 3 ข้อ
ได้ 6 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 2 ข้อ
ได้ 5 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 1 ข้อ
ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีเครื่องหมาย ✓ อยู่เลย

ลงชื่อ.....วิทยากร
วันที่ประเมิน.....

แบบประเมินการสรุปองค์ความรู้

คำชี้แจง: ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่านที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ – สกุล	ความครอบคลุมเนื้อหา	ความถูกต้องตรงประเด็น	ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	รวม (5 คะแนน)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 5 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 3 ข้อ
ได้ 4 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 2 ข้อ
ได้ 3 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 1 ข้อ
ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีเครื่องหมาย ✓ อยู่เลย

ลงชื่อ.....วิทยากร
วันที่ประเมิน.....

แบบบันทึกผลการประเมินผู้เข้ารับการอบรม
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 กระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ

ที่	ชื่อ – สกุล	การมีส่วนร่วมในกิจกรรม (10)	การนำเสนอผลงาน (10)	สรุปองค์ความรู้ (5)	การทดสอบความรู้ (5)	รวม (30)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

ลงชื่อ.....วิทยากร
วันที่ประเมิน.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

แผนการอบรม

แผนการอบรมครูคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เวลา 3 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรม

1. อธิบายเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ รูปแบบและวิธีการของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา
2. ฝึกประเมินผลการเรียนรู้จากการปฏิบัติงานและผลงานของนักเรียน
3. สร้างข้อสอบและเกณฑ์การให้คะแนนอิงตัวชี้วัดในหลักสูตร

สาระการเรียนรู้

1. แนวคิด รูปแบบ วิธีการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ทั้งการประเมินผลระหว่างเรียน (Formative assessment) และการประเมินผลปลายทาง (Summative assessment)
2. การประเมินตามสภาพจริง
3. การประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับนานาชาติ
4. การสร้างข้อสอบและเกณฑ์การให้คะแนนอิงตัวชี้วัดในหลักสูตร

สาระสำคัญ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของการจัดการศึกษา เพราะการวัดและประเมินผลการเรียนรู้จะเป็นการสะท้อนคุณภาพของผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้ไปซึ่งมีกระบวนการวัดและประเมินผลได้หลายช่วง เช่น การวัดและประเมินก่อนหรือระหว่างการจัดการเรียนรู้ (Formative assessment) การวัดและประเมินผลหลังการจัดการเรียนรู้ (Summative assessment) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับครูผู้สอนว่าจะใช้การประเมินเพื่อการดำเนินการพัฒนาผู้เรียนอย่างไร ทั้งนี้การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนครูผู้สอนควรดำเนินการอย่างหลากหลาย การประเมินการปฏิบัติงานตามสภาพจริง เพื่อให้ผลการวัดมีความตรง (Valid) กับคุณลักษณะของผู้เรียน และนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพตรงตามเป้าประสงค์ของหลักสูตรการศึกษา

ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน/ ยาก

การดำเนินงานวัดและประเมินผลผู้เรียนของครูผู้สอนมีการเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่า การใช้แบบทดสอบ (Test) เป็นการวัดผลที่ตรง (Valid) และเที่ยง (Reliable) มากที่สุด ซึ่งในความเป็นจริงแล้วครูควรเลือกวิธีการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับมาตรฐาน และตัวชี้วัดที่กำหนดในกลุ่มสาระ

การเรียนรู้ และใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย เพื่อให้การวัดและประเมินผลสะท้อนคุณลักษณะของผู้เรียนตรงตามตัวชี้วัดให้มากที่สุด

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สำหรับผู้เข้ารับการอบรม

1.1 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 1: ใบความรู้ที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

1.2 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 2: ใบความรู้ที่ 2 การประเมินตามสภาพจริง

1.3 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 3: ใบความรู้ที่ 3 การวัดผลด้านพุทธิพิสัยและการประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1.4 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 4: ใบความรู้ที่ 4 การประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับนานาชาติ

1.5 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 5: ใบกิจกรรมที่ 1 การเขียนเกณฑ์การประเมิน

1.6 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 6: ใบกิจกรรมที่ 2 การเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

1.7 เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 7: ใบกิจกรรมที่ 3 สรุปองค์ความรู้ที่ได้รับ

1.8 หนังสือหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

1.9 หนังสือตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.10 คู่มือครู กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.11 หนังสือการวัดผลการประเมินผลคณิตศาสตร์

2. สำหรับวิทยากร

2.1 เอกสารสำหรับวิทยากร 1: แบบประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม

2.2 เอกสารสำหรับวิทยากร 2: แบบประเมินชิ้นงาน

2.3 เอกสารสำหรับวิทยากร 3: แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

2.4 เอกสารสำหรับวิทยากร 4: แบบประเมินการสรุปองค์ความรู้

2.5 เอกสารสำหรับวิทยากร 5: แบบบันทึกผลการประเมินหน่วยการเรียนรู้ที่ 5

2.6 หนังสือตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.7 หนังสือแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.8 คู่มือครู กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.9 หนังสือการวัดผลการประเมินผลคณิตศาสตร์

การประเมินผล

รายการประเมิน	**เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 35 คะแนน)**	**เครื่องมือ**
1. มีส่วนร่วมในกิจกรรม พิจารณาจาก 6 ประเด็น ได้แก่ 1.1 ความร่วมมือในกิจกรรม 1.2 ความรับผิดชอบ 1.3 การเสนอความคิดเห็น 1.4 ความริเริ่มสร้างสรรค์ 1.5 การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี 1.6 การตรงเวลา	**คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย** ได้ 10 คะแนน เมื่อมีครบ 6 ข้อ ได้ 9 คะแนน เมื่อมีครบ 5 ข้อ ได้ 8 คะแนน เมื่อมีครบ 4 ข้อ ได้ 7 คะแนน เมื่อมีครบ 3 ข้อ ได้ 6 คะแนน เมื่อมีครบ 2 ข้อ ได้ 5 คะแนน เมื่อมีครบ 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีทั้ง 6 ข้อ	แบบประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม
2. ชิ้นงาน พิจารณาจาก 2 ประเด็น ดังนี้ 2.1 ความสำเร็จของการปฏิบัติงาน 2.2 คุณภาพของผลงาน	**คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย** ได้ 10 คะแนน เมื่อมีครบ 2 ข้อ ได้ 5 คะแนน เมื่อมี 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีทั้ง 2 ข้อ	แบบประเมินชิ้นงาน
3. การนำเสนอผลงาน พิจารณาจาก 6 ประเด็น ดังนี้ 3.1 ความครอบคลุมเนื้อหา 3.2 ความถูกต้องตรงประเด็น 3.3 การเสนอความคิดเห็น 3.4 แนวทางประยุกต์สู่การปฏิบัติ 3.5 การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี 3.6 การตรงเวลา	**คะแนนเต็ม 10 คะแนน โดย** ได้ 10 คะแนน เมื่อมีครบ 6 ข้อ ได้ 9 คะแนน เมื่อมีครบ 5 ข้อ ได้ 8 คะแนน เมื่อมีครบ 4 ข้อ ได้ 7 คะแนน เมื่อมีครบ 3 ข้อ ได้ 6 คะแนน เมื่อมีครบ 2 ข้อ ได้ 5 คะแนน เมื่อมีครบ 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีทั้ง 6 ข้อ	แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
4. สรุปองค์ความรู้ พิจารณาจาก 2 ประเด็น ได้แก่ 4.1 ความครอบคลุมเนื้อหา 4.2 ความถูกต้องตรงประเด็น	**คะแนนเต็ม 3 คะแนน โดย** ได้ 3 คะแนน เมื่อมีครบ 2 ข้อ ได้ 2 คะแนน เมื่อมีครบ 1 ข้อ ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีทั้ง 2 ข้อ	แบบประเมินการสรุปองค์ความรู้

รายการประเมิน	**เกณฑ์การให้คะแนน (คะแนนเต็ม 35 คะแนน)**	**เครื่องมือ**
5. การทดสอบความรู้	**คะแนนเต็ม 2 คะแนน โดย** ประเด็นการประเมิน ตรวจให้คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 4 ข้อ ข้อละ 0.5 คะแนน	แบบทดสอบหลังเรียน

แนวทางปฏิบัติสำหรับวิทยากร

1. ศึกษาแผนการอบรมครูคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ เอกสารสำหรับวิทยากร และเอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม การประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยละเอียด
2. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดในหนังสือตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
3. ศึกษาเนื้อหา แนวการจัดการเรียนรู้ในหนังสือเรียนและคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
4. ทำสำเนาเอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรมทั้งใบความรู้ที่ 1 - 4 และใบกิจกรรมที่ 1 – 3
5. แบ่งผู้เข้ารับการอบรมเป็นกลุ่ม ตามชั้นหรือรายวิชาที่ได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบสอน
6. แจ้งให้ผู้เข้ารับการอบรมทราบเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ในการอบรมและการประเมินผล
7. ให้ผู้เข้ารับการอบรมบอกชื่อและเลขที่ของตนเองทุกครั้งก่อนนำเสนอผลงานหรืออภิปรายแสดงความคิดเห็น เพื่อความสะดวกของวิทยากรในการให้คะแนนและประเมินผล
8. ดำเนินการจัดการอบรมตามแนวทางการจัดกิจกรรม พร้อมทั้งประเมินผลผู้เข้ารับการอบรมตามรายการประเมินและเครื่องมือที่กำหนด แล้วบันทึกผลการประเมินผู้เข้ารับการอบรมลงในเอกสารสำหรับวิทยากร

แนวทางการจัดกิจกรรม

กิจกรรม	**สื่อ/ เอกสาร**	**วัดและประเมินผล**
1. การนำเข้าสู่การอบรม (10 นาที) วิทยากรแจ้งวัตถุประสงค์ ขอบข่ายเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้และการประเมินผล		
2. แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง (1 ชั่วโมง 20 นาที) 2.1 วิทยากรบรรยาย แนวคิด รูปแบบ วิธีการประเมินผล	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 1: ใบความรู้ที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับ	- สังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรม

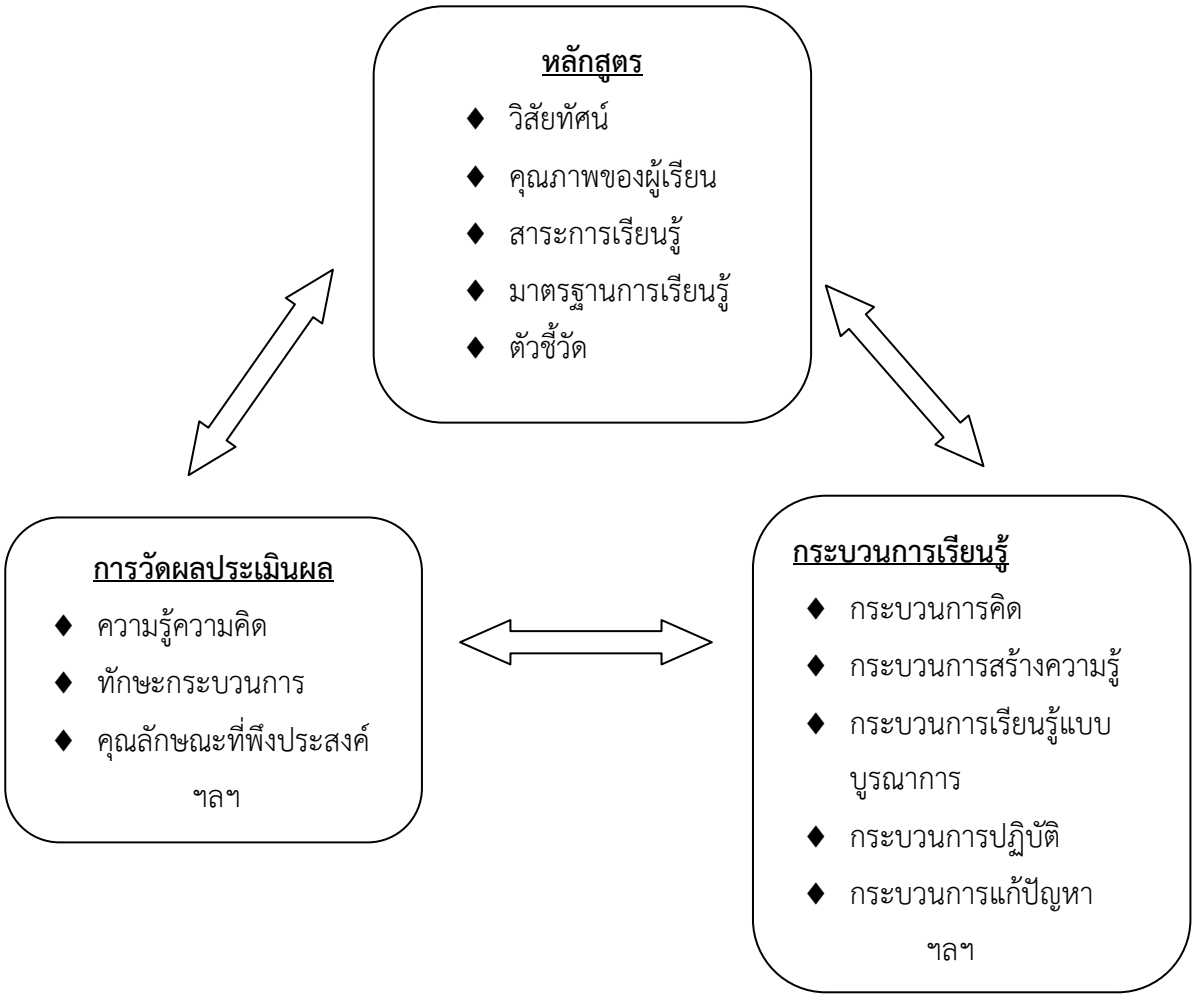
กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งการประเมินผลระหว่างเรียน (Formative assessment) และการประเมินผลปลายทาง (Summative assessment) โดยชี้ให้เห็นถึงแนวคิดในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ว่า เพื่อตรวจสอบพัฒนาการของนักเรียนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรประเมินให้ครบทั้ง 3 ด้านคือ ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ และในการวัดและประเมินผล การเรียนรู้นั้นจะต้องมีเครื่องมือและวิธีการวัดผลที่หลากหลาย ทั้งการประเมินผลตามสภาพจริง และการใช้ข้อสอบทั้งสองรูปแบบ (supply type และ selection type) (40 นาที) 2.2 ให้ผู้เข้ารับการอบรมจับกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน เพื่อปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 1 การประเมินตามสภาพจริง การสร้างเกณฑ์การให้คะแนน (20 นาที) 2.3 สุ่มตัวแทนของแต่ละกลุ่มนำเสนอ เพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสรุปความรู้เป็นหลักการของการสร้างเกณฑ์การให้คะแนน (20 นาที)	การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 2: ใบความรู้ที่ 2 การประเมินตามสภาพจริง - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 5: ใบกิจกรรมที่ 1 การเขียนเกณฑ์การประเมิน - หนังสือหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 - หนังสือตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 - คู่มือครู กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มัธยมศึกษาตอนปลาย - หนังสือการวัดผลการประเมินผลคณิตศาสตร์	- ประเมินชิ้นงาน - ประเมินการนำเสนอผลงาน
3. การสร้างข้อสอบและเกณฑ์การให้คะแนนอิงตัวชี้วัดในหลักสูตร (1 ชั่วโมง 20 นาที) 3.1 วิทยากรกล่าวถึงการสร้างข้อคำถามให้สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัด โดยวิทยากรกล่าวถึง การวัดผลด้านความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ หรือที่เรียกว่า การวัดผล	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 3: ใบความรู้ที่ 3 การวัดผลด้านพุทธิพิสัยและการประเมินทักษะกระบวนการทาง	- สังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรม

กิจกรรม	สื่อ/ เอกสาร	วัดและประเมินผล
ทางด้านพุทธิพิสัย ตามแนวคิดของวิลสัน (Wilson) และแนวทางการทดสอบของโครงการ TIMSS และโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA (Programme for International Student Assessment) ที่ประเทศไทยเข้าร่วม (40 นาที) 3.2 วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมทำใบกิจกรรมที่ 2 เป็นรายบุคคล เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถสร้างข้อสอบให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดในหลักสูตร (20 นาที) 3.3 สุ่มตัวแทนนำเสนอ เพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสรุปความรู้เป็นหลักการของการสร้างข้อสอบที่ดี (20 นาที)	คณิตศาสตร์ - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 4: ใบความรู้ที่ 4 การประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับนานาชาติ - เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 6: ใบกิจกรรมที่ 2 การเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือก	- ประเมินชิ้นงาน - ประเมินการนำเสนอผลงาน
4. การสรุปองค์ความรู้ที่ได้ (10 นาที) วิทยากรให้ผู้เข้ารับการอบรมทำใบกิจกรรมที่ 3 เป็นรายบุคคล เพื่อสรุปความรู้ที่ได้	- เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม 7: ใบกิจกรรมที่ 3 สรุปองค์ความรู้ที่ได้รับ	- ประเมินสรุปองค์ความรู้

เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม

ใบความรู้ที่ 1
แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ถือว่าเป็นกระบวนการหนึ่งที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบได้ว่า การจัดการเรียนรู้ของตนเองบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้หรือไม่ ซึ่งเป้าหมายที่ว่านี้ก็คือ การที่ผู้สอนได้ดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร ตลอดจนการวิเคราะห์นักเรียนเพื่อที่จะออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความถนัดและความต้องการของผู้เรียนบนพื้นฐานของเป้าหมายที่หลักสูตรคาดหวัง ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า การที่ผู้สอนจะดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้น กระบวนการ 3 สิ่งต่อไปนี้จะต้องดำเนินไปควบคู่กันเพื่อให้การจัดการเรียนรู้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ นั่นคือ หลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล

ที่มา: ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2555). **การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร; ซีเอ็ด ยูเคชั่น. หน้า 9.

ในการวัดและประเมินผลนั้น ผู้สอนจะต้องออกแบบการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับหลักสูตร และกระบวนการเรียนรู้ ถือเป็นการบูรณาการทั้งหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลเข้าด้วยกัน ซึ่งทำให้การวัดและประเมินผลเป็นส่วนประกอบที่กลมกลืนไปกับหลักสูตรและผสมกันเป็นหนึ่งเดียวกับกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถดำเนินการได้อย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และครอบคลุมสมรรถภาพของนักเรียนทั้งทางด้านความรู้ความคิด ทักษะและกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล

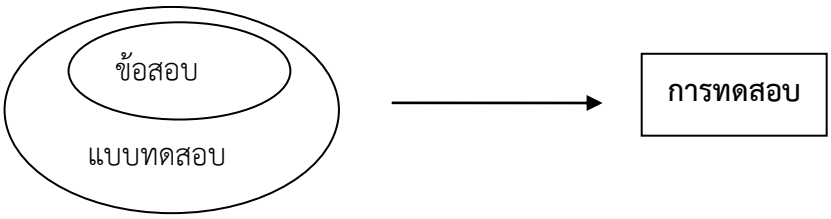
ก่อนที่ผู้สอนจะออกแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ควรเข้าใจคำศัพท์ทางการวัดและประเมินผลที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันจนทำให้บางครั้งผู้สอนมักใช้คำศัพท์ต่าง ๆ แทนกันเสมอ โดยไม่เข้าใจความหมายที่แท้จริงดังนี้

การวัดหรือการวัดผล (Measurement) เป็นกระบวนการที่กำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์ให้กับสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการวัดอย่างมีกฎเกณฑ์และมีระบบ เพื่อค้นหาระดับที่แสดงถึงปริมาณของคุณลักษณะใดลักษณะหนึ่งในตัวบุคคล หรือสิ่งของ หรือเหตุการณ์นั้น ๆ

การประเมินผล (Evaluation) เป็นกระบวนการที่ทำต่อจากการวัดผล นั่นคือ การนำผลการวัดสิ่งต่าง ๆ มาตัดสินคุณค่าหรือตีค่าคุณภาพของสิ่งที่เราวัด โดยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เพื่อชี้ขาดในขั้นสรุปหรือขั้นของการตัดสินใจ การประเมินผลจึงเป็นผลการตัดสินใจจากผู้ประเมิน ไม่ใช่ผลจากการวัดโดยตรง

การทดสอบ (Testing) หมายถึง การเสนอสิ่งเร้าชุดใดชุดหนึ่งให้บุคคลที่เกี่ยวข้องตอบสนองตามวิธีมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อนำผลการตอบสนองมากำหนดเป็นคะแนน ถือเป็นวิธีการวัดชนิดหนึ่งที่มีการใช้อย่างกว้างขวาง โดยใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัด

แบบทดสอบ (Test) หมายถึง ชุดของคำถาม (ชุดของข้อสอบ) หรือกลุ่มงาน (Tasks) ที่ผู้ทดสอบได้เสนอให้ผู้เรียนตอบหรือแสดง โดยเขียนแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้



การประเมิน (Assessment) เป็นกระบวนการรวบรวมและเรียบเรียงข้อมูลสารสนเทศอย่างเป็นระบบ สำหรับใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับผู้เรียนเพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียนเกี่ยวกับความก้าวหน้า

จุดเด่น จุดด้อย และใช้ในการตัดสินประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และความเหมาะสมของหลักสูตร ตลอดจนเป็นข้อมูลในเชิงนโยบายด้วย

ความมุ่งหมายของการประเมินผลการเรียนรู้

การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นกระบวนการที่ใช้ในการตัดสินใจคุณค่าเกี่ยวกับพฤติกรรมของนักเรียน มีจุดมุ่งหมายพื้นฐานที่สำคัญ 3 ประการ ประกอบด้วย การประเมินผลเพื่อจัดตำแหน่งและวินิจฉัย (Diagnostic Evaluation) การประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน (Formative Evaluation) และการประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ (Summative Evaluation) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. **การประเมินผลเพื่อจัดตำแหน่งและวินิจฉัย** (Diagnostic Evaluation) เป็นการประเมินก่อนเริ่มการเรียนการสอนของแต่ละบทเรียนหรือแต่ละหน่วย เพื่อพิจารณาดูว่า ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนเพียงใด ซึ่งจะช่วยให้ครูผู้สอนรู้ว่า ในระหว่างการเรียนรู้ ผู้เรียนควรมีความรู้เพิ่มอย่างไร และเป็นการพิจารณาดูว่า กิจกรรมการเรียนการสอนอย่างไรจึงจะเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน ดังนั้น ถ้าผลการประเมินผลก่อนเรียนพบว่า ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานที่ไม่เพียงพอที่จะเรียนในเรื่องที่จะสอน ก็จำเป็นต้องได้รับการสอนเสริมให้มีความรู้พื้นฐานที่พอเพียงเสียก่อนจึงจะเริ่มต้นสอนเนื้อหาในหน่วยการเรียนต่อไปได้

2. **การประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน** (Formative Evaluation) หรือเรียกอีกชื่อว่า *การประเมินผลย่อย* การประเมินผลประเภทนี้ใช้ระหว่างการเรียนการสอน เช่น การใช้ผลการประเมินเพื่อตรวจสอบว่า ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในระหว่างการเรียนการสอนหรือไม่ หากว่าผู้เรียนไม่ผ่านจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ครูผู้สอนก็จะหาวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ยังใช้ผลการประเมินเพื่อตรวจสอบตัวผู้สอนเองว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นเหมาะสมกับผู้เรียนมากน้อยเพียงใด เช่น ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องหนึ่งปรากฏว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ไม่ผ่านจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้สอนก็อาจจะตรวจสอบว่า การสอนของตนเองเป็นอย่างไร เตรียมการสอนมาดีหรือไม่ การอธิบายเป็นอย่างไร ชัดเจนดีหรือไม่ เมื่อผู้สอนตรวจสอบดูแล้วหากพบข้อบกพร่องจุดใดก็แก้ไขจุดนั้น

นอกจากผลการประเมินจะช่วยปรับปรุงการเรียนการสอนแล้ว ยังสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ด้วย เช่น หากเนื้อหาบางตอนที่ผู้สอนได้พยายามปรับปรุงการเรียนการสอนอย่างเต็มที่กับผู้เรียนหลายกลุ่มแล้วยังได้ผลเหมือนเดิม คือ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ไม่ผ่านจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ แม้ว่าผู้สอนจะได้พยายามปรับปรุงข้อบกพร่องตามประเด็นต่าง ๆ แล้วก็ตาม แสดงว่า จุดประสงค์ที่ตั้งไว้อาจจะสูงเกินไป หรือไม่เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับนี้ หรือเนื้อหาอาจจะยากหรือซับซ้อนเกินไปที่จะบรรจุในหลักสูตรระดับนี้ ผลจากการประเมินผลประเภทนี้จึงเป็นประโยชน์ต่อผู้พัฒนาหลักสูตรที่จะใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงหลักสูตร

3. **การประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียนการสอน** (Summative Evaluation) หรือเรียกอีกชื่อว่า *การประเมินผลรวม* การประเมินผลในลักษณะนี้ใช้หลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนไปแล้วช่วงระยะเวลาหนึ่ง หรือสิ้นสุดการเรียนบทหนึ่งหรือหลายบท ซึ่งอาจจะเป็นเวลาหนึ่งเดือน หนึ่งภาคเรียน หรือหนึ่งปี โดยผู้สอนต้องการทราบว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้มากน้อยเพียงใด ผู้เรียนคนไหนเก่งหรืออ่อนในเรื่องใด ผลจากการประเมินผลประเภทนี้ใช้ในการตัดสินผลการเรียนรู้ หรือตัดสินใจว่า ผู้เรียนคนใดควรจะได้รับระดับคะแนนใด และนอกจากนี้ยังใช้ในการพยากรณ์ผลสำเร็จในรายวิชาที่ต่อเนื่องต่อไป

ประโยชน์ของการประเมินผลการเรียนรู้

ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ถือว่ามีความสำคัญทั้งต่อตัวผู้เรียน ครูผู้สอน ผู้ปกครอง สถานศึกษา ตลอดจนนโยบายทางการศึกษา ซึ่งการวัดและประเมินผลมีประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน ดังต่อไปนี้

1. **ด้านผู้เรียน** ผลจากการประเมินเป็นข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนทำให้ผู้เรียนรู้ข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจ มีความกระตือรือร้น คิดปรับปรุงข้อบกพร่องของตนเอง และพัฒนาความรู้ความสามารถ และการเรียนของตนเอง

2. **ด้านผู้สอน** ผลจากการประเมินจะทำให้ผู้สอนได้ทราบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุง แก้ไข และพัฒนาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ และนำผลที่ได้ไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. **ด้านการบริหาร** ข้อมูลจากการวัดและประเมินผลจะช่วยให้ผู้บริหารเห็นข้อบกพร่องต่าง ๆ ของการเรียนการสอน ทำให้ทราบผลการเรียนรู้เป็นรายชั้นและรายช่วงชั้น เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนบริหารจัดการศึกษาของสถานศึกษาในการปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอนและพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้ได้มาตรฐานตามที่สถานศึกษากำหนด นอกจากนี้ยังช่วยในการประเมินผลการปฏิบัติงานของครูในโรงเรียนด้วย

4. **ด้านผู้ปกครอง** ข้อมูลจากการประเมินผลการเรียนรู้ทำให้ผู้ปกครองได้ทราบระดับความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน และเพื่อปรับปรุง ส่งเสริม และสนับสนุนบุตรหลานให้สามารถพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ

5. **ด้านการแนะแนว** ทำให้ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายได้ใช้เป็นข้อมูลประกอบการให้คำปรึกษาแนะนำกับผู้เรียนอย่างเหมาะสม

6. **ด้านการวิจัย** ทำให้ผู้เกี่ยวข้องมีข้อมูลไปใช้ในการทำวิจัย เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือในการตรวจสอบผู้เรียนต่อไป

ใบความรู้ที่ 2
การประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เป็นการประเมินด้วยวิธีการที่หลากหลาย จากหลักฐานร่องรอยหรือผลที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การบันทึก การตอบคำถาม การทดลอง เป็นต้นและการรวบรวมข้อมูลจากผลงานที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้ได้ผลการประเมินที่สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ดังนั้น การประเมินตามสภาพจริงจะต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลไปด้วยกัน มีการตัดสินโดยการใช้เกณฑ์หรือมาตรฐานเป็นตัววัด ตั้งแต่การใช้ข้อสอบเขียนตอบ ไปจนถึงการปฏิบัติตามสถานการณ์ชีวิตจริงและให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดตามหลักสูตร

ลักษณะสำคัญของการประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริงถือเป็นการประเมินที่ครูผู้สอนให้ความสนใจและแนวคิดในการวัดและประเมินผลยังสอดคล้องกับแนวคิดของหลักสูตร นั่นคือ “เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ” ซึ่งลักษณะสำคัญของการประเมินตามสภาพจริงมีดังนี้

1. กระทำไปพร้อม ๆ กับการเรียนการสอน และการเรียนรู้ของนักเรียน
2. ยึดพฤติกรรมเป็นสำคัญ ซึ่งแสดงออกมาจริง
3. ให้ความสำคัญในการพัฒนาจุดเด่นของนักเรียน
4. เน้นการพัฒนานักเรียนและการประเมินตนเอง
5. ตั้งอยู่บนพื้นฐานเหตุการณ์ในชีวิตจริงเอื้อต่อการเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปสู่ชีวิตจริง
6. มีการเก็บข้อมูลระหว่างการปฏิบัติในทุกบริบททั้งที่โรงเรียน บ้านและชุมชนอย่างต่อเนื่อง
7. เน้นคุณภาพของผลงาน ซึ่งเป็นผลจากการบูรณาการความรู้ ความสามารถหลายด้านของนักเรียน
8. เน้นการวัดความสามารถในการคิดระดับสูง เช่น การวิเคราะห์ สังเคราะห์
9. ส่งเสริมการปฏิสัมพันธ์เชิงบวก มีการชื่นชม ส่งเสริมและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียนให้นักเรียนมีความสุข สนุกสนานไม่เครียด

ประโยชน์ของการประเมินตามสภาพจริง

1. เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้วิธีการประเมินคุณค่าผลงานของตนเอง
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันในการพัฒนาตนเอง
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนเรียนรู้
4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอผลงานที่ดีของตนในบรรยากาศที่ไม่เคร่งเครียด

5. ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ตามความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างแท้จริง
6. เป็นวิธีการวัดโดยสังเกตจากหลักฐานที่แสดงความพยายามของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง
7. เป็นวิธีการวัดที่มีความเที่ยงตรงสูง
8. ข้อมูลจากการวัดทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียน และเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน ช่วยส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพการสอนของผู้สอน

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ

ในการประเมินตามสภาพจริงนั้น หลักการที่สำคัญคือ การใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลายในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และจะต้องวัดและประเมินให้ครอบคลุมคุณภาพของผู้เรียนที่กำหนดไว้ในหลักสูตร นั่นคือ การประเมินทางด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ซึ่งตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ในแต่ละด้านเป็นดังนี้

1. ด้านความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

- แบบทดสอบประเภทเลือกตอบ
- แบบทดสอบประเภทเขียนตอบ/ แสดงวิธีทำ
- แบบบันทึกเหตุการณ์
- แบบบันทึกการถามตอบระหว่างทำกิจกรรมการเรียนรู้
- แบบบันทึกการอภิปรายในชั้นเรียน
- แบบบันทึกการสนทนาพบปะพูดคุยกับผู้เรียน
- แบบบันทึกการสัมภาษณ์
- แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
- แบบสังเกต (แบบตรวจสอบรายการ/ แบบมาตรประมาณค่า)
- แบบสอบถาม
- แบบรายงานสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
- อนุทิน/ บันทึกการเรียนรู้
- แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน
- บันทึกหรือแบบประเมินผลการทำแบบฝึกหัด/ การบ้าน เป็นต้น

2. ด้านทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

- แบบทดสอบประเภทเลือกตอบ
- แบบทดสอบประเภทเขียนตอบ/ แสดงวิธีทำ
- อนุทิน/ บันทึกการเรียนรู้
- บันทึกการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
- แบบสังเกต (แบบตรวจสอบรายการ/ แบบมาตรประมาณค่า)
- บันทึกการอภิปรายในชั้นเรียน
- บันทึกการสนทนาพบปะพูดคุยกับผู้เรียน
- แบบรายงานสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
- แบบประเมินผลงาน
- แบบประเมินกระบวนการ
- แบบบันทึกการสัมภาษณ์
- แบบสอบถาม
- แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน เป็นต้น

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย

- แบบสอบถามความคิดเห็น
- แบบสอบถามความพึงพอใจ
- แบบสำรวจความสนใจ
- แบบวัดเจตคติ
- บันทึกการอภิปรายในชั้นเรียน
- บันทึกการสนทนาพบปะพูดคุยกับผู้เรียน
- บันทึกการสนทนาพบปะพูดคุยกับผู้ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน
- บันทึกเหตุการณ์ของผู้เรียน
- บันทึกการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
- แบบสังเกต (แบบตรวจสอบรายการ/ แบบมาตรประมาณค่า)
- แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน
- อนุทิน/ บันทึกการเรียนรู้ เป็นต้น

ใบความรู้ที่ 3
การวัดผลด้านพุทธิพิสัยและการประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในการออกแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรทำการวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อศึกษามาตรฐานและตัวชี้วัดในสาระการเรียนรู้ เพื่อที่จะออกแบบเครื่องมือในการวัดให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดในหลักสูตร โดยจะต้องการสร้างข้อคำถาม ชิ้นงานและเกณฑ์การให้คะแนนให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัด/ ผลการเรียนรู้ ซึ่งการวัดผลด้านความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ หรือที่เรียกว่า การวัดผลทางด้านพุทธิพิสัย ตามแนวคิดของวิลสัน (Wilson) ซึ่งได้ปรับแนวการวัดผลและประเมินผลจากแนวคิดของเบนจามิน เอส บลูมและคณะ (Benjamin S. Bloom and Others) มาปรับใช้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมออกเป็นระดับต่าง ๆ 4 ระดับดังนี้

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) เป็นการวัดความสามารถในการระลึกได้ถึงเรื่องราวต่าง ๆ ที่ผู้เรียนเคยเรียนมา เป็นความรู้ ความจำแบบง่าย ๆ ที่ได้เรียนผ่านมาแล้ว เช่น การนึกถึงแบบฝึกหัดที่ทำไปแล้วโดยไม่มีกระบวนการตัดสินใจเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยพฤติกรรมในด้านนี้ประกอบด้วย

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of specific facts)

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology)

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry out algorithms)

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นการวัดความสามารถในการนำความรู้ที่รู้แล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุปความ และขยายความได้ ประกอบด้วยพฤติกรรมเกี่ยวกับ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนมติ (Knowledge of concepts)

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of principles, rule and generalization)

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical structure)

2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง (Ability of transform problem element from one mode to another)

2.5 ความสามารถในการดำเนินการตามเหตุผล (Ability of follow a line of reasoning)

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a mathematic problem)

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นการวัดความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ให้สำเร็จ โดยปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้วัดจะต้องไม่ใช่ปัญหาข้อเดิมที่อยู่ในแบบฝึกหัด หรือเคยทำมาแล้ว ประกอบด้วยพฤติกรรมดังต่อไปนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาธรรมดา (Ability to solve routine problem)

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparisons)

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data)

3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to recognize patterns isomorphism and symmetries)

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการวัดความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎีต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ที่แปลกกว่าธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ไม่เคยฝึกทำมาก่อน ซึ่งถือเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ทางด้านพุทธิพิสัย ประกอบด้วย

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา (Ability to solve non-routine problem)

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships)

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ (Ability to criticize proofs)

4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความสมเหตุสมผลของการทำให้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to formulate and validate generalization)

การประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในการประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้พัฒนาเกณฑ์การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่จำเป็นไว้ในหนังสือคู่มือวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. การแก้ปัญหา	3 (ดี)	- ใช้ยุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ และอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าวได้อย่างชัดเจน
	2 (พอใช้)	- มียุทธวิธีดำเนินการแก้ปัญหาได้สำเร็จ แต่ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนของวิธีการดังกล่าว
	1 (ต้องปรับปรุง)	- มีหลักฐานหรือร่องรอยการดำเนินการแก้ปัญหาบางส่วน แต่แก้ปัญหาไม่สำเร็จ
2. การให้เหตุผล	3 (ดี)	- มีการอ้างอิงที่ถูกต้อง และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล
	2 (พอใช้)	- มีการอ้างอิงที่ถูกต้องบางส่วน และเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ แต่อาจไม่สมเหตุสมผลในบางกรณี
	1 (ต้องปรับปรุง)	- มีการเสนอแนวคิดที่ไม่สมเหตุสมผลในการตัดสินใจและไม่ระบุการอ้างอิง

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
3. การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	3 (ดี)	- ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตาราง แสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนชัดเจน และมีรายละเอียดสมบูรณ์
	2 (พอใช้)	- ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง นำเสนอโดยใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตารางแสดงข้อมูลประกอบตามลำดับขั้นตอนได้ชัดเจนบางส่วน แต่ขาดรายละเอียดที่สมบูรณ์
	1 (ต้องปรับปรุง)	- ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างง่าย ๆ ไม่ได้ใช้กราฟ แผนภูมิ หรือตาราง และการนำเสนอข้อมูลไม่ชัดเจน
4. การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ	3 (ดี)	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์หรือสาระอื่นในชีวิตประจำวันเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้อย่างสอดคล้องและเหมาะสม
	2 (พอใช้)	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงกับสาระคณิตศาสตร์ได้บางส่วน
	1 (ต้องปรับปรุง)	- นำความรู้ หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ไปการเชื่อมโยงไม่เหมาะสม
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	3 (ดี)	- มีแนวคิดหรือวิธีการแปลกใหม่ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้อง
	2 (พอใช้)	- มีแนวคิดหรือวิธีการไม่แปลกใหม่ แต่ไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1 (ต้องปรับปรุง)	- มีแนวคิดหรือวิธีการไม่แปลกใหม่ และนำไปปฏิบัติแล้วยังไม่สมบูรณ์

ที่มา: ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2555). **คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร; ศรีเมืองการพิมพ์. หน้า 143 – 145

ใบความรู้ที่ 4
การประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับนานาชาติ

ในการประเมินผลระดับนานาชาติวิชาคณิตศาสตร์ ประเทศไทยได้เข้าร่วมโครงการที่สำคัญ ๆ เป็นที่รู้จักและมีความสำคัญกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการออกแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา นั่นคือ โครงการวิจัยและประเมินผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ร่วมกับนานาชาติ หรือที่เรียกว่า TIMSS และโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งทั้งสองโครงการข้างต้น ได้ถูกดำเนินการโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

โครงการวิจัยและประเมินผลระดับนานาชาติ TIMSS

เริ่มดำเนินการครั้งแรกในปี ค.ศ.1995 ซึ่งมีชื่อเดิมว่า Third International Mathematics and Science Study (ค.ศ. 1995 – 1999) ซึ่งในปี 2003 ได้เปลี่ยนเป็น Trends in International Mathematics and Science Study มีเป้าหมายเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (Grade 4) และมัธยมศึกษาปีที่ 2 (Grade 8) โดยเริ่มประเมินครั้งแรกในปี 1995 และประเมินต่อเนื่องกันทุก 4 ปี ในปี ค.ศ. 1995 1999 2007 2011 (เว้น 2003) ไทยได้ดำเนินการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และดำเนินการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ครั้งแรกในปี ค.ศ. 2011 ซึ่งในปี ค.ศ. 2011 การประเมินในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประเทศที่เข้าร่วมทั้งหมด 52 ประเทศ และมีรัฐที่เข้าร่วมเปรียบเทียบ 7 รัฐ ส่วนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประเทศเข้าร่วม 45 ประเทศ และมีรัฐเข้าร่วมเปรียบเทียบ 14 รัฐ ผลการประเมินสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ทางด้านเนื้อหา พบว่า ไทยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 458 คะแนน ส่วนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไทยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 427 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติทั้งสองระดับชั้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

ลักษณะของข้อสอบ TIMSS เป็นข้อสอบที่มีทั้งแบบเลือกตอบและแบบตอบอย่างอิสระ (ส่วนใหญ่เป็นแบบเลือกตอบ) ส่วนเนื้อหาคณิตศาสตร์ในข้อสอบ TIMSS จะประเมินผลตามหลักสูตรของประเทศต่าง ๆ โดยเลือกหัวข้อร่วมที่ปรากฏในหลักสูตรซึ่งประกอบด้วย เนื้อหาคณิตศาสตร์ 5 ด้าน ดังนี้

1) เศษส่วนและความรู้สึกเชิงจำนวน จำนวนเต็ม เศษส่วน และทศนิยม

2) การวัด หน่วยวัดมาตรฐานและไม่มาตรฐาน การวัดทั่วไป ความยาวเส้นรอบรูป พื้นที่ และการประมาณการวัด

3) การนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์และความน่าจะเป็น การนำเสนอและการตีความ ตาราง แผนภูมิ กราฟ พิสัย ค่าเฉลี่ย ความน่าจะเป็น ความเป็นไปได้เชิงตัวเลขเบื้องต้น

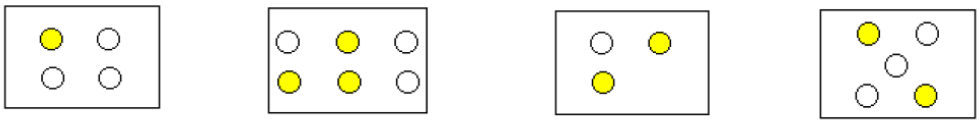
4) เรขาคณิต จุด เส้น พื้นราบ มุม การมอง รูปสามเหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม วงกลม การเปลี่ยนรูปสมมาตร ความสอดคล้อง ความคล้าย และการสร้างรูป

5) พีชคณิต แบบรูปของจำนวน

ตัวอย่างข้อสอบ TIMSS มีดังนี้ (ที่มา: สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี http://research.ipst.ac.th/files/TIMSS2011_MATHG4.pdf)

1. (A_1) ภาพใดต่อไปนี้มีจุดดำอยู่ครึ่งหนึ่ง

(1) (2) (3) (4)



2. (A_2) ในชั้นเรียนของโต้งมีนักเรียนหญิงเป็นสองเท่าของนักเรียนชาย ถ้าชั้นเรียนนี้มีนักเรียนชาย 8 คน จะมีนักเรียนชายและหญิงรวมทั้งหมดกี่คน

(1) 12

(2) 16

(3) 20

(4) 24

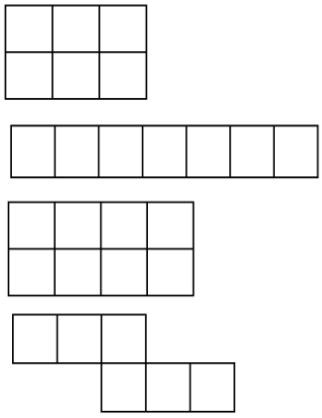
5. (A_5) ภาพใดมีพื้นที่มากที่สุด

(1)

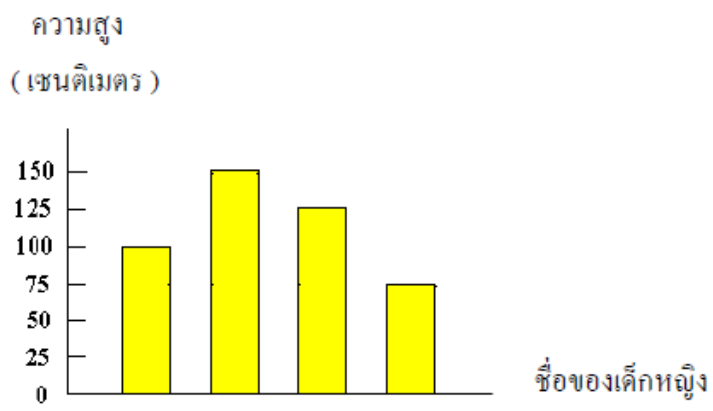
(2)

(3)

(4)



6. (B_5) แผนภูมิแท่งแสดงความสูงของเด็กหญิงสี่คน



ในแผนภูมินี้ไม่ได้ใส่ชื่อเด็กเอาไว้ ถ้าดวงใจสูงที่สุด อารีเตี้ยที่สุด ดาวสูงกว่าสาลี่ สาลี่สูงเท่าไร

(1) 75 ซม.

(2) 100 ซม.

(3) 125 ซม.

(4) 150 ซม.

27. (F_8) หน่วยอะไรเหมาะสมที่สุด ที่ใช้ในการชั่งน้ำหนัก (มวล) ของไข่ 1 ฟอง

(1) เซนติเมตร

(2) มิลลิลิตร

(3) กรัม

(4) กิโลกรัม

28. (F_9) นักเรียนทุกคนในชั้นตัดกระดาษออกมาเป็นรูปต่างๆ ครูหยิบขึ้นมาชิ้นหนึ่งแล้วกล่าวว่า " รูปนี้เป็นรูปสามเหลี่ยม " ประโยคใดที่ต้องถูกเสมอ

(1) รูปนี้มีด้าน 3 ด้าน

(2) รูปนี้มีมุมฉาก 1 มุม

(3) รูปนี้มีด้านเท่ากัน

(4) รูปนี้มีมุมเท่ากัน

66. (L_2) ถุงเหล่านี้แต่ละถุงมีลูกหินสีแดงเพียงลูกเดียว



ลูกหิน 10 ลูก



ลูกหิน 100 ลูก



ลูกหิน 1,000 ลูก

ถ้าให้นักเรียนหยิบลูกหินออกจากถุงมาหนึ่งลูก โดยไม่ต้องดู ถุงใดที่นักเรียนจะมีโอกาสมากที่สุดที่จะหยิบได้ลูกหินสีแดง

(1) ถุงที่มีลูกหิน 10 ลูก

(2) ถุงที่มีลูกหิน 100 ลูก

(3) ถุงที่มีลูกหิน 1,000 ลูก

(4) ทุกถุงมีโอกาสเท่ากัน

84. (S_2) จากประโยคสัญลักษณ์

$$2{,}000 + \square + 30 + 9 = 2{,}739$$

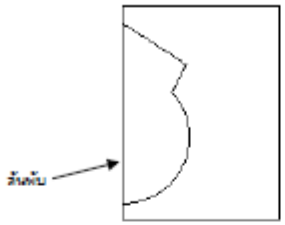
จำนวนใดที่แทน $\square$ แล้วทำให้ประโยคนี้เป็นจริง

<u>ตอบ</u> : _____

85. (S_3) จุรีวางกล่องใบหนึ่งบนชั้นวางของที่ยาว 96.4 เซนติเมตร กล่องใบนี้ยาว 33.2 เซนติเมตร อยากทราบว่า บนส่วนที่เหลือของชั้นวางของนี้ จุรีจะสามารถนำกล่องที่มีความยาวอย่างมากที่สุดเท่าไรมาวางลงไปได้อีก

<u>ตอบ</u> : _____

92. (T_5) เด็กชายเขตพับกระดาษทบครึ่ง และตัดเป็นรูปดังในภาพออกมา

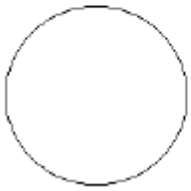


กระดาษชิ้นที่ถูกตัดออกมาเมื่อคลี่กระดาษนั้นออกมาแล้วจะมีรูปร่างอย่างไร ให้นักเรียนวาดภาพนั้นลงในช่องว่างข้างล่างนี้

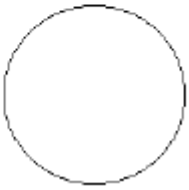
98. (V_1) สยามบอกว่า $\frac{1}{3}$ ของขนมครกชิ้นหนึ่งน้อยกว่า $\frac{1}{4}$ ของขนมครกชิ้นเดียวกันนั้น สยามกล่าวถูกต้องหรือไม่

ตอบ : _____

ให้นักเรียนใช้รูปวงกลมข้างล่าง แสดงภาพประกอบคำตอบ



ให้แรเงา $\frac{1}{3}$ ของรูปวงกลมนี้



ให้แรเงา $\frac{1}{4}$ ของรูปวงกลมนี้

99. (V_2) จงเขียนจำนวนที่มากกว่า 56,821 อยู่ 1,000

ตอบ : _____

100. (V_3) จำนวนที่น้อยกว่า 203 อยู่ 5 คือ จำนวนอะไร

ตอบ : _____

การประเมินผลนานาชาติ PISA

ในการประเมินผลของ PISA มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาว่า เยาวชนอายุ 15 ปี จะสามารถเป็นประชาชนที่รับรู้สาระ มีข้อมูลข่าวสาร และเป็นผู้บริโภคที่ฉลาดเพียงใด การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ OECD/PISA จึงให้จุดเน้นที่สมรรถนะของเยาวชนอายุ 15 ปี ในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์และความเข้าใจเพื่อช่วยให้เข้าใจประเด็นหรือความจำเป็นต่าง ๆ มีความหมายและทำให้ภารกิจนั้น ๆ สำเร็จลุล่วงไป โดยจุดมุ่งหมายหลัก ๆ ของการประเมินผลของ PISA ก็เพื่อต้องการพัฒนาตัวชี้วัดว่าระบบการศึกษาของประเทศที่ร่วมโครงการสามารถให้การศึกษาเพื่อเตรียมตัวเยาวชนอายุ 15 ปีให้พร้อมที่จะมีบทบาทหรือมีส่วนสร้างสรรค์และดำเนินชีวิตอย่างมีคุณภาพในสังคมได้มากน้อยเพียงใด การประเมินของ PISA มีจุดหมายที่มองไปในอนาคตมากกว่าการจำกัดอยู่ที่การวัดและประเมินผลตามหลักสูตรที่นักเรียนได้เรียนใน

ปัจจุบัน และการประเมินผลก็มุ่งความชัดเจนที่จะหาคำตอบว่านักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้ศึกษาเล่าเรียนในโรงเรียนไปใช้ในสถานการณ์ที่นักเรียนมีโอกาสที่จะต้องพบเจอในชีวิตจริงได้หรือไม่อย่างไร

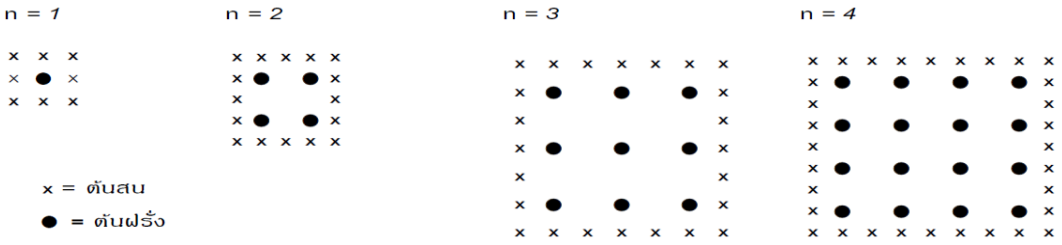
PISA ได้กำหนดเนื้อหาคณิตศาสตร์ ครอบคลุม 4 เรื่องด้วยกัน ประกอบด้วย 1) ปริภูมิและรูปทรงสามมิติ (Space and Shape) เรื่องของแบบรูป (Pattern) 2) การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (Change and Relationships) 3) ปริมาณ (Quantity) และ 4) ความไม่แน่นอน (Uncertainty) นอกจากนี้ PISA ยังได้กำหนดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Competencies) เพื่อสะท้อนถึงวิธีที่นักเรียนใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาใน 8 สมรรถนะได้แก่ 1) การคิดและการใช้เหตุผล (Thinking and Reasoning) 2) การสร้างข้อโต้แย้ง (Argumentation) 3) การสื่อสาร (Communication) 4) การสร้างตัวแบบ (Modeling) 5) การตั้งและการแก้ปัญหา (Problem posing and solving) 6) การแสดงเครื่องหมายแทน (Representation) 7) การใช้สัญลักษณ์ ภาษา และการดำเนินการ (Using symbolic, language and operation) และ 8) ใช้ตัวช่วยและเครื่องมือ (Using aids and tools)

ตัวอย่างข้อสอบประเมินผลนานาชาติ PISA

(ที่มา: http://pisathailand.ipst.ac.th/files/mathreleaseditem.pdf)

ตัวอย่างที่ 1: สวนฝรั่ง

ชาวสวนปลูกฝรั่งในแปลงปลูกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส นอกจากนี้ยังปลูกต้นสนไว้รอบ ๆ แปลงฝรั่ง เพื่อป้องกันลมด้วย แผนผังในรูปต่อไปนี้แสดงแปลงฝรั่งดังกล่าว โดย n คือ จำนวนแถวของต้นฝรั่ง



คำถามที่ 1: สวนฝรั่ง

เติมข้อมูลลงในตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

n	จำนวนของต้นฝรั่ง	จำนวนของต้นสน
1	1	8
2	4	
3		
4		
5		

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

เนื้อหา : การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์
แขนงวิชา : พีชคณิต
สถานการณ์ : ในเชิงการศึกษา
สมรรถนะ : –
แบบของข้อสอบ : สร้างคำตอบแบบปิด

คะแนนเต็ม

เติมข้อมูลในตารางได้ถูกต้องทั้ง 7 แห่ง ดังนี้

n	จำนวนของต้นฝรั่ง	จำนวนของต้นสน
1	1	8
2	4	16
3	9	24
4	16	32
5	25	40

ประเทศ	% ตอบถูก
ญี่ปุ่น	81.50
เกาหลี	73.40
จีน–ฮ่องกง	78.10
ไทย	18.29

ได้คะแนนบางส่วน

มีคำตอบผิดหรือไม่ตอบ 1 แห่ง

ไม่มีคะแนน

มีคำตอบผิดหรือไม่ตอบมากกว่า 1 แห่ง

นักเรียนสามารถคำนวณหาจำนวนของต้นฝรั่งและจำนวนของต้นสนโดยใช้สูตร 2 สูตร ต่อไปนี้

จำนวนของต้นฝรั่ง = n^2

จำนวนของต้นสน = $8n$

เมื่อ n คือ จำนวนแถวของต้นฝรั่ง จะมีค่าของ n อยู่ค่าหนึ่งที่จำนวนของต้นฝรั่งจะเท่ากับจำนวนของต้นสน

คำถามที่ 2: สวนฝรั่ง

จงหาค่าของ n นั้น โดยแสดงวิธีคำนวณด้วย

.....

.....

คะแนนเต็ม

– คำตอบถูก คือ $n = 8$ และแสดงวิธีคิดถูกหรือไม่ก็ได้ ดังนี้

- $n^2 = 8n$, $n^2 - 8n = 0$, $n(n-8)=0$, $n = 0$ และ 8 ดังนั้น $n = 8$
- $n^2 = 8^2 = 64$, $8n = 8 . 8 = 64$
- $n^2 = 8n$ ดังนั้น $n = 8$
- $8 \times 8 = 64$, $n = 8$
- $n = 8$
- $8 \times 8 = 8^2$

– อาจใช้วิธีคิดต่างออกไป ได้คำตอบ 2 คำตอบ คือ $n = 8$ และ $n = 0$ ก็ได้

- $n^2 = 8n$, $n^2 - 8n = 0$, $n(n-8) = 0$, $n= 0$ และ $n = 8$

– อาจใช้วิธีเขียนรูปขยายออกไป และได้คำตอบ $n = 8$ ก็ได้

ไม่มีคะแนน

คำตอบอื่นๆ รวมทั้งคำตอบ $n = 0$ อย่างเดียว

- $n^2 = 8n$ (เขียนประโยคซ้ำกับคำถาม)
- $n^2 = 8$
- $n = 0$ ตอบคำตอบเดียวไม่ได้เพราะทุกๆ ต้นฝรั่ง 1 ต้นจะมีต้นสน 8 ต้น

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ
เนื้อหา : การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์
แขนงวิชา : พีชคณิต
สถานการณ์ : ในเชิงการศึกษา
สมรรถนะ : –
แบบของข้อสอบ : สร้างคำตอบแบบปิด

ประเทศ	% ตอบถูก
ญี่ปุ่น	50.80
เกาหลี	60.60
จีน-ฮ่องกง	56.40
ไทย	10.56

คำถามที่ 3: สวนฝรั่ง

สมมุติว่าเจ้าของสวนต้องการขยายสวนให้ใหญ่ขึ้น โดยเพิ่มจำนวนแถวของต้นไม้ให้มากขึ้น เมื่อสวนขยายใหญ่ขึ้น จงหาว่าจำนวนของต้นฝรั่งหรือจำนวนของต้นสนอย่างไหนจะเพิ่มขึ้นเร็วกว่ากัน และอธิบายว่า นักเรียนคิดหาคำตอบอย่างไรด้วย

.....

.....

คะแนนเต็ม

คำตอบถูก ต้องตามด้วยคำอธิบายที่สมเหตุสมผล ตัวอย่างเช่น

- จำนวนต้นฝรั่ง = $n \times n$ และจำนวนต้นสน = $8 \times n$ ทั้งสองสูตรนี้มี n เป็นตัวประกอบ แต่จำนวนต้นฝรั่งมี n อีกหนึ่งตัว ซึ่งจะทำให้มีจำนวน มากขึ้น ในขณะที่ 8 ยังคงเป็นตัวประกอบเดิม คือ จำนวนของต้นฝรั่งจะเพิ่มขึ้นเร็วกว่า
- จำนวนต้นฝรั่งเพิ่มขึ้นเร็วกว่า เพราะจำนวนต้นฝรั่งเพิ่มเป็นกำลังสอง แทนที่จะคูณด้วย 8
- จำนวนต้นฝรั่งเป็นสมการกำลังสอง จำนวนต้นสนเป็นสมการเชิงเส้น ดังนั้นจำนวนต้นฝรั่งจะเพิ่มขึ้นเร็วกว่า
- ตอบโดยอาศัยกราฟ เพื่อแสดงว่า n^2 มีค่ามากกว่า $8n$ เมื่อ n มากกว่า 8

[ให้ถูกถ้านักเรียนอธิบายในเชิงพีชคณิตอยู่บนพื้นฐานของสูตร n^2 และ $8n$]

ได้คะแนนบางส่วน

คำตอบถูกต้อง อยู่บนพื้นฐานของการยกตัวอย่างเป็นเฉพาะกรณีไป หรือเติมข้อมูลในตารางออกไปอีก

- จำนวนต้นฝรั่งจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วกว่า เพราะจากข้อมูลในตารางจะเห็นว่า จำนวนต้นฝรั่งเพิ่มขึ้นเร็วกว่าจำนวน ต้นสน กรณีนี้เกิดขึ้นภายหลังจากจำนวนต้นฝรั่งและจำนวนต้นสนเท่ากันแล้ว
- จากข้อมูลในตารางแสดงให้เห็นว่า จำนวนต้นฝรั่งเพิ่มขึ้นเร็วกว่า

หรือ คำตอบถูกต้อง รู้ถึงความสัมพันธ์**บางประการ**ระหว่าง n^2 และ $8n$ ที่ละไว้ในฐานที่เข้าใจ หลังจาก $n > 8$

- หลังจาก 8 แถวแล้ว จำนวนต้นฝรั่งจะเพิ่มขึ้นเร็วกว่าจำนวนต้นสน
- จนกว่าต้นสนจะครบ 8 แถวแล้ว จำนวนต้นฝรั่งจึงจะมากกว่า

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ
เนื้อหา : การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์
แขนงวิชา : พีชคณิต
สถานการณ์ : ในเชิงการศึกษา
สมรรถนะ : -
แบบของข้อสอบ : สร้างคำตอบแบบปิด

ไม่มีคะแนน

คำตอบถูกต้อง แต่ไม่อธิบาย หรืออธิบายไม่เพียงพอ หรืออธิบายผิด เช่น

- ต้นฝรั่ง
- ต้นฝรั่ง ที่อยู่ภายในมากกว่าต้นฝรั่งที่อยู่รอบ ๆ ด้านนอก
- ต้นฝรั่ง เพราะถูกล้อมรอบด้วยต้นสน

หรือ คำตอบที่ไม่ถูกต้องอื่นๆ เช่น

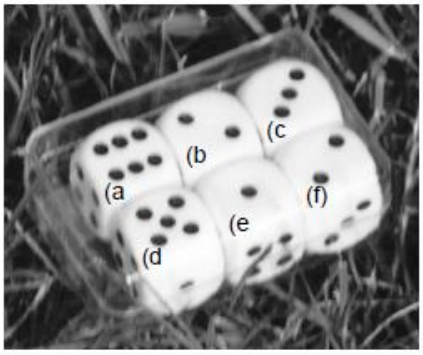
- ต้นสน
- ต้นสน เพราะทุกครั้งที่เพิ่มแถวของต้นฝรั่ง ท่านต้องใช้ต้นสนเป็นจำนวนมาก
- ต้นสน เพราะต้นฝรั่งทุก ๆ ต้น มีต้นสน 8 ต้น
- ข้าพเจ้าไม่ทราบ

ประเทศ	% ตอบถูก
ญี่ปุ่น	21.10
เกาหลี	30.40
จีน-ฮ่องกง	26.80
ไทย	2.28

ตัวอย่างที่ 2: ลูกเต๋า

ลูกเต๋า

รูปแสดงลูกเต๋า 6 ลูก มีชื่อติดกำกับไว้ว่า (a) (b) (c) (d) (e) และ (f) เป็นกฎของลูกเต๋าคือ จำนวนจุดที่อยู่บนหน้าตรงกันข้ามสองหน้ารวมกันต้องเป็น 7 เสมอ



คำถามที่ 1 : ลูกเต๋า

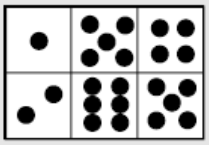
จงเขียนจำนวนจุดบนหน้าที่อยู่**ด้านล่าง**ของลูกเต๋าที่อยู่ในภาพ ลงในตารางข้างล่าง

(a)	(b)	(c)
(d)	(e)	(f)

คะแนนเต็ม

แถวบน (1 5 4) แถวล่าง (2 6 5) หรือนักเรียนอาจเขียนจำนวนจุดด้านหน้าลูกเต๋าแทนตัวเลขก็ได้ ดังข้างล่าง

1	5	4
2	6	5



ไม่มีคะแนน

คำตอบอื่นๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	
เนื้อหา :	ปริภูมิและรูปทรง
แขนงวิชา :	จำนวน
สถานการณ์ :	ในเชิงการอาชีพ
สมรรถนะ :	-
แบบของข้อสอบ :	สร้างคำตอบแบบปิด

ประเทศ	% ตอบถูก
ญี่ปุ่น	78.90
เกาหลี	69.04
จีน-ฮ่องกง	74.30
จีน-มาเก๊า	72.36
ไทย	52.98

ตัวอย่างที่ 3: สามเหลี่ยม

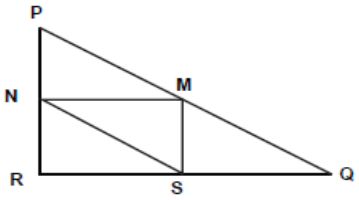
สามเหลี่ยม

คำถามที่ 1: สามเหลี่ยม

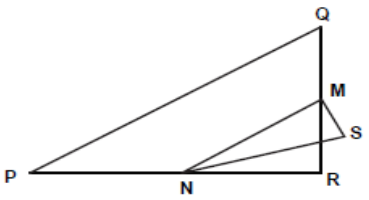
จงเขียนวงกลมล้อมรอบข้อที่มีรูปตรงกับคำอธิบายต่อไปนี้

สามเหลี่ยม PQR เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก มีมุม R เป็นมุมฉาก ส่วนของเส้นตรง RQ สั้นกว่าส่วนของเส้นตรง PR จุด M เป็นจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง PQ และจุด N เป็นจุดกึ่งกลางของส่วนของเส้นตรง QR จุด S อยู่ภายในสามเหลี่ยม ส่วนของเส้นตรง MN ยาวกว่าส่วนของเส้นตรง MS

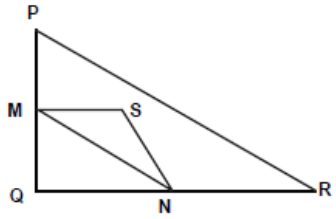
1.



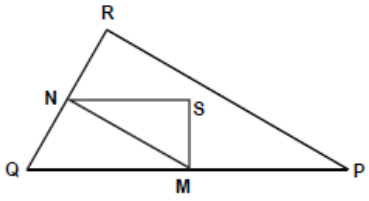
2.



3.



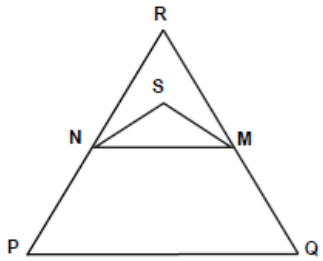
4.



คะแนนเต็ม
ตอบ ข้อ 4.

ไม่มีคะแนน
คำตอบอื่น ๆ

5.



ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

เนื้อหา : ปริภูมิและรูปทรง
แขนงวิชา : เรขาคณิต
สถานการณ์ : ในเชิงวิทยาศาสตร์
สมรรถนะ : -
แบบของข้อสอบ : เลือกตอบ

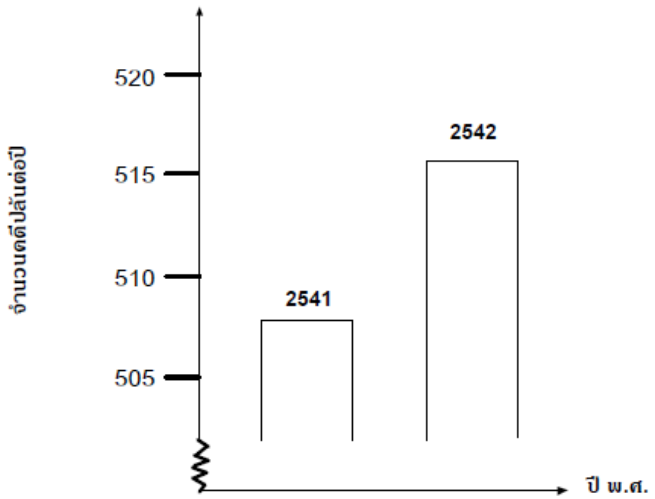
ประเทศ	% ตอบถูก
ญี่ปุ่น	72.40
เกาหลี	63.10
จีน-ฮ่องกง	65.10
ไทย	47.20

ตัวอย่างที่ 4: คดีปล้น

คดีปล้น

นักข่าวโทรทัศน์แสดงกราฟต่อไปนี้ และรายงานว่า

"กราฟแสดงให้เห็นว่าคดีปล้นในปี พ.ศ. 2542 มีจำนวนเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2541 มาก"



คำถามที่ 1: คดีปล้น

นักเรียนคิดว่าคำพูดของนักข่าวคนนี้ เป็นการแปลความหมายกราฟอย่างสมเหตุสมผลหรือไม่ พร้อมเขียนคำอธิบายสนับสนุนคำตอบของนักเรียน

.....

.....

.....

หมายเหตุ: การใช้คำ "ไม่ใช่" ในรหัสเหล่านี้หมายรวมถึงข้อความทั้งหมดที่แสดงว่า การแปลความหมายของกราฟไม่สมเหตุสมผล และใช้คำว่า "ใช่" หมายรวมถึงข้อความทั้งหมดที่แสดงว่า การแปลความของกราฟได้สมเหตุสมผล โปรดประเมินว่าคำตอบของนักเรียนนั้น แสดงว่าตีความกราฟได้สมเหตุสมผลหรือไม่ อย่าดูเพียงคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เป็นเกณฑ์ในการให้คะแนนเท่านั้น

คะแนนเต็ม

ตอบว่าไม่ใช่หรือไม่สมเหตุสมผล โดยให้ความสำคัญตรงข้อเท็จจริงที่ว่า มีกราฟที่แสดงให้เห็นได้**เพียงส่วนน้อย**เท่านั้น เช่น

- ไม่สมเหตุสมผล ควรแสดงรูปกราฟทั้งหมดไว้ด้วย
- ข้าพเจ้าไม่คิดว่า การแปลความหมายของกราฟจะสมเหตุสมผล เพราะถ้าแสดงกราฟไว้ทั้งหมดก็จะเห็นว่ามีคดีปล้นเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น
- ไม่ใช่ เพราะว่าเขาแสดงกราฟเฉพาะส่วนบนเท่านั้น ถ้าดูกราฟทั้งหมดจากช่วง 0 – 520 จะเห็นว่าไม่เพิ่มสูงขึ้นมากนัก
- ไม่ใช่ เพราะถ้าดูจากกราฟดูเหมือนจะเพิ่มขึ้นมาก แต่ถ้าดูจากตัวเลข จะเห็นว่าเพิ่มขึ้นไม่มากนัก

หรือ ตอบว่าไม่ใช่หรือไม่สมเหตุสมผล โดยคำตอบมีคำแย้งในเชิงของอัตราส่วน หรือ ร้อยละที่เพิ่มขึ้น เช่น

- ไม่ใช่, ไม่สมเหตุสมผล คดีปล้นเพิ่มขึ้น 10 คดี ถือว่าไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนทั้งหมดที่มี 500 คดี
- ไม่ใช่ ไม่สมเหตุสมผล เมื่อคิดเป็นร้อยละ มีการเพิ่มขึ้นประมาณ 2% เท่านั้น
- ไม่ใช่ คดีปล้นเพิ่มขึ้น 8 คดี หมายถึง เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.5 ซึ่งข้าพเจ้าเห็นว่าไม่มากนัก
- ไม่ใช่ ปีนี้คดีปล้นเพิ่มขึ้นเพียง 8 หรือ 9 คดี เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนคดี 507 คดีแล้ว ถือว่าเพิ่มขึ้นไม่มากนัก

หรือ บอกแนวโน้มของข้อมูลก่อนที่จะตัดสินว่า เพิ่มขึ้นมากหรือไม่มาก เช่น

- เราไม่สามารถบอกได้ว่า การเพิ่มขึ้นนั้นมากหรือไม่ ถ้าในปี พ.ศ. 2540 และ พ.ศ. 2541 มีคดีปล้นเท่ากันแล้วก็อาจบอกได้ว่าคดีปล้น ในปี พ.ศ. 2542 เพิ่มมากขึ้น
- ไม่มีทางบอกได้ว่าการเพิ่มขึ้นมากขนาดไหน เพราะอย่างน้อยต้องทราบค่าการเปลี่ยนแปลง 2 ค่า จึงจะบอกได้ว่าค่าหนึ่งมาก และอีกค่าหนึ่งน้อย

ได้คะแนนบางส่วน

ตอบว่าไม่ใช่หรือไม่สมเหตุสมผล แต่ไม่อธิบายในรายละเอียด

- ให้ความสำคัญกับการเพิ่มของตัวเลขของจำนวนคดีปล้น**เท่านั้น** แต่ไม่เปรียบเทียบกับคดีทั้งหมด
- ไม่สมเหตุสมผล คดีปล้นมีเพิ่มขึ้นประมาณ 10 ครั้ง คำว่า "มาก" ไม่ได้อธิบายว่าเป็นจำนวนเท่าไร จำนวนคดีปล้นที่เพิ่มขึ้นมีประมาณ 10 ครั้ง จึงไม่คิดว่าเพิ่มขึ้นมาก
- การเพิ่มจากจำนวน 508 เป็น 515 เป็นการเพิ่มที่ไม่มาก
- ไม่ใช่, เพราะการเพิ่มจำนวน 8 หรือ 9 นั้น ไม่ใช่จำนวนมาก
- ก็คิดว่าเพิ่มขึ้นจาก 507 เป็น 515 มีการเพิ่มขึ้น แต่ไม่มาก

หมายเหตุ: มาตราส่วนบนกราฟไม่ชัดเจน ให้ถือว่ามีจำนวนคดีปล้นเพิ่มขึ้น 5 – 15 คดี

หรือ ตอบว่าไม่ใช่หรือไม่สมเหตุสมผล พร้อมทั้งให้วิธีการคิดที่ถูกต้อง แต่มีการคิดคำนวณผิดพลาดบ้าง

- วิธีการและข้อสรุปถูกต้อง แต่คำนวณค่าร้อยละได้ 0.03%

ไม่มีคะแนน

ตอบว่าไม่ใช่ โดยให้คำอธิบายไม่เพียงพอหรือไม่ถูกต้อง เช่น

- ไม่ใช่ ข้าพเจ้าไม่เห็นด้วย
- ผู้รายงานไม่ควรใช้คำว่า "มาก"
- ไม่ใช่ ไม่สมเหตุสมผล ผู้รายงานมักสร้างภาพเกินความเป็นจริงเสมอ

หรือ ตอบว่าใช่ เน้นที่ลักษณะของกราฟและบอกว่ามีคดีปล้นเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า เช่น

- ใช่ กราฟมีความสูงเป็นสองเท่า
- ใช่ จำนวนคดีปล้นเพิ่มขึ้นเกือบเป็นสองเท่า

หรือ ตอบว่าใช่ ไม่มีคำอธิบายหรือคำอธิบายเป็นอย่างอื่น หรือคำตอบอื่นๆ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ
เนื้อหา : ความไม่แน่นอน
แขนงวิชา : สถิติ
สถานการณ์ : ในชุมชน
สมรรถนะ : การเชื่อมโยง
แบบของข้อสอบ : สร้างคำตอบแบบอิสระ

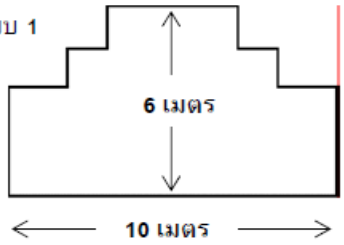
ประเทศ	% ตอบถูก
ญี่ปุ่น	29.06
เกาหลี	28.00
จีน-ฮ่องกง	39.70
จีน-มาเก๊า	27.35
ไทย	11.15

ตัวอย่างที่ 5: ช่างไม้

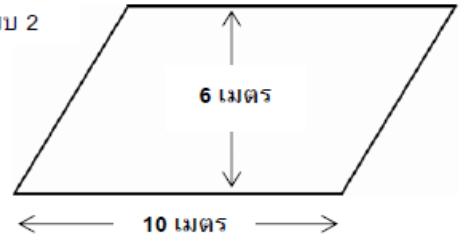
ช่างไม้

ช่างไม้มีกระดานยาว 32 เมตร และต้องการใช้ไม้นี้ล้อมกรอบสวนหย่อม เขามีแบบสวนหย่อมที่คิดไว้ 4 แบบ ดังนี้

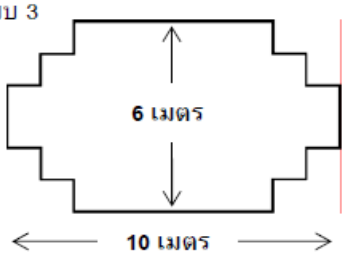
แบบ 1



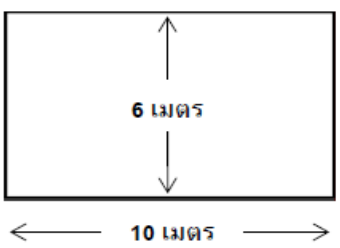
แบบ 2



แบบ 3



แบบ 4



คำถามที่ 1: ช่างไม้

จงเขียนวงกลมรอบคำว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เพื่อบอกว่าสวนหย่อมแต่ละแบบสามารถล้อมกรอบด้วยไม้กระดาน 32 เมตรนี้ได้ใช่หรือไม่

แบบสวนหย่อม	ตามแบบนี้สามารถล้อมกรอบสวนหย่อมด้วยไม้ 32เมตร ได้ ใช่หรือไม่
แบบ 1	ใช่ / ไม่ใช่
แบบ 2	ใช่ / ไม่ใช่
แบบ 3	ใช่ / ไม่ใช่
แบบ 4	ใช่ / ไม่ใช่

คะแนนเต็ม
ตอบถูกทั้ง 4 ข้อ: ใช่ ไม่ใช่ ใช่ ใช่ ตามลำดับ

ตอบถูกบางส่วน
ตอบถูก 3 ข้อ

ไม่มีคะแนน
ตอบถูก 2 ข้อหรือน้อยกว่า

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

เนื้อหา : ปริภูมิและรูปทรง

แขนงวิชา : เรขาคณิต

สถานการณ์ : ในเชิงการศึกษา

สมรรถนะ : การเชื่อมโยง

แบบของข้อสอบ : เลือกตอบเชิงซ้อน

ประเทศ	% ตอบถูก
ญี่ปุ่น	37.81
เกาหลี	35.12
จีน-ฮ่องกง	39.92
จีน-มาเก๊า	32.72
ไทย	12.88

ใบกิจกรรมที่ 1
การเขียนเกณฑ์การประเมิน

คำชี้แจง: ให้ผู้เข้ารับการอบรมจับกลุ่ม 5 คน เพื่อประเมินตามสภาพจริง โดยสร้างเกณฑ์การให้คะแนนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

สถานการณ์: โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักกีฬาว่ายน้ำ 20% ของนักกีฬาทั้งหมด นักกีฬาฟุตบอล 30% ของนักกีฬาทั้งหมด และนักกีฬาเทนนิส 10% ของนักกีฬาทั้งหมด

คำถาม (1) จากข้อมูล ถ้าโรงเรียนนี้มีนักกีฬาว่ายน้ำ 10 คน แล้วมีผู้สรุปว่า “มีนักกีฬาฟุตบอลมากกว่านักกีฬาว่ายน้ำ 5 คน” นักเรียนคิดว่าข้อสรุปนี้ถูกต้องหรือไม่ จงแสดงวิธีคิดหาคำตอบ

(2) ถ้าคำตอบที่นักเรียนได้ ไม่ตรงกับคำตอบของเพื่อน นักเรียนจะตรวจสอบคำตอบของตนเองอีกครั้งหรือไม่ เพราะเหตุใด

คำตอบ

นักเรียนคนที่ 1 (1) หาคำตอบโดยคิดคำนวณหาจำนวนนักกีฬาทั้งหมด

นักกีฬาทั้งหมด a คน นักกีฬาว่ายน้ำ 10 คน = 20%

มีนักกีฬาทั้งหมด $a \times \frac{20}{100} = 10$

$a = 10 \times \frac{100}{20} = 50$ คน

ดังนั้น นักกีฬาฟุตบอล $= 50 \times \frac{30}{100} = 15$ คน

นักกีฬาเทนนิส $= 50 \times \frac{10}{100} = 5$ คน

นั่นคือ นักกีฬาฟุตบอลมากกว่านักกีฬาว่ายน้ำ 5 คน

ข้อสรุปนี้จึงถูกต้อง

(2) ตรวจสอบอีกครั้งเพราะจะทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

นักเรียนคนที่ 2 (1) หาจำนวนนักกีฬาแต่ละคนโดยคิดจาก % ของนักกีฬาว่ายน้ำ

นักกีฬาว่ายน้ำ 20% มีจำนวน 10 คน

จะได้ว่า นักกีฬา 10% คิดเป็นจำนวน 5 คน

นักกีฬาฟุตบอล 30% คิดเป็นจำนวน 5 × 3 = 15 คน

ดังนั้นข้อสรุปนี้ที่ว่า นักกีฬาฟุตบอลมากกว่านักกีฬาว่ายน้ำ 5 คน

จึงเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

(2) ไม่ตรวจสอบอีกครั้ง เพราะมั่นใจแล้วว่าคำตอบถูกต้อง

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ (1)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เกณฑ์การให้คะแนนข้อ (2)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมาชิกกลุ่ม

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

ใบกิจกรรมที่ 2

การเขียนข้อสอบแบบหลายตัวเลือก

ชื่อ..... เลขที่.....

คำชี้แจง: ให้ผู้เข้ารับการอบรมสร้างข้อสอบอิงมาตรฐานและตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยดำเนินการดังนี้

1. เลือกเนื้อหาคณิตศาสตร์ในหนังสือเรียน 1 เรื่อง
2. เลือกมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่เลือก
3. ดำเนินการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อออกข้อสอบ และสร้างข้อสอบจำนวน 2 ข้อ โดยเป็นข้อสอบปรนัยและข้อสอบอัตนัยพร้อมเกณฑ์การประเมินผลอย่างละ 1 ข้อ

ข้อมูล

1. ระดับชั้น.....

2. สาระการเรียนรู้

☐ จำนวนและการดำเนินการ ☐ การวัด ☐ เรขาคณิต

☐ พีชคณิต ☐ การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

3. มาตรฐานการเรียนรู้

.....

.....

.....

4. ตัวชี้วัด

.....

.....

.....

.....

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

.....

.....

.....

6. พฤติกรรมที่วัด

- ด้านความรู้

☐ ความรู้ความจำ ☐ ความเข้าใจ ☐ การนำไปใช้

☐ การวิเคราะห์ ☐ การสังเคราะห์ ☐ การประเมินค่า

- ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

☐ การแก้ปัญหา ☐ การให้เหตุผล

☐ การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ☐ การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น

☐ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

7. การสร้างข้อสอบ

7.1 ข้อสอบปรนัย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำตอบที่ถูกต้อง หรือแนวการตอบ

.....

.....

.....

.....

เกณฑ์การให้คะแนนหรือแนวทางการประเมิน

.....

.....

.....

7.2 ข้อสอบอัตนัย

.....

.....

.....

.....

.....

คำตอบที่ถูกต้อง หรือแนวการตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เกณฑ์การให้คะแนนหรือแนวทางการประเมิน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 3

สรุปองค์ความรู้ที่ได้รับ

ชื่อ.....

คำชี้แจง ให้ผู้เข้ารับการอบรมตอบคำถามต่อไปนี้ให้ละเอียด

1. ถ้าเพื่อนครูคณิตศาสตร์ที่ท่านรู้จักไม่ได้มารับการอบรม เรื่อง การวัดผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในครั้งนี้ ท่านจะอธิบายให้เพื่อนเข้าใจว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ความรู้ที่ท่านได้รับในครั้งนี้ ท่านจะนำไปปรับใช้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารสำหรับวิทยากร

แบบประเมินการมีส่วนร่วมในกิจกรรม

คำชี้แจง: ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่านที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ – สกุล	ความร่วมมือในกิจกรรม	ความรับผิดชอบ	การเสนอความคิดเห็น	ความริเริ่มสร้างสรรค์	การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี	การตรงเวลา	รวม (10 คะแนน)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 10 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ ครบ 6 ข้อ
ได้ 9 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 5 ข้อ
ได้ 8 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 4 ข้อ
ได้ 7 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 3 ข้อ
ได้ 6 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 2 ข้อ
ได้ 5 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 1 ข้อ
ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีเครื่องหมาย ✓ อยู่เลย

ลงชื่อ.....วิทยากร
วันที่ประเมิน.....

แบบประเมินชิ้นงาน

คำชี้แจง: ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่านที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ – สกุล	ความสำเร็จของการปฏิบัติงาน	คุณภาพของผลงาน	รวม (10 คะแนน)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

เกณฑ์การให้คะแนน
ได้ 10 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 2 ข้อ
ได้ 5 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 1 ข้อ
ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีเครื่องหมาย ✓ อยู่เลย

ลงชื่อ.....วิทยากร
วันที่ประเมิน.....

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

คำชี้แจง: ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่านที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ – สกุล	ความครอบคลุมเนื้อหา	ความถูกต้องตรงประเด็น	การเสนอความคิดเห็น	แนวทางประยุกต์สู่การปฏิบัติ	การเป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี	การตรงเวลา	รวม (10 คะแนน)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 10 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ ครบ 6 ข้อ
ได้ 9 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 5 ข้อ
ได้ 8 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 4 ข้อ
ได้ 7 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 3 ข้อ
ได้ 6 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 2 ข้อ
ได้ 5 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 1 ข้อ
ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีเครื่องหมาย ✓ อยู่เลย

ลงชื่อ.....วิทยากร
วันที่ประเมิน.....

แบบประเมินการสรุปองค์ความรู้

คำชี้แจง: ให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเห็นของท่านที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ที่	ชื่อ – สกุล	ความครอบคลุมเนื้อหา	ความถูกต้องตรงประเด็น	รวม (3 คะแนน)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 3 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 2 ข้อ
ได้ 2 คะแนน เมื่อมีเครื่องหมาย ✓ อยู่ 1 ข้อ
ได้ 0 คะแนน เมื่อไม่มีเครื่องหมาย ✓ อยู่เลย

ลงชื่อ.....วิทยากร
วันที่ประเมิน.....

แบบบันทึกผลการประเมินผู้เข้ารับการอบรม
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ที่	ชื่อ – สกุล	การมีส่วนร่วมในกิจกรรม (10)	ชิ้นงาน (10)	การนำเสนอผลงาน (10)	สรุปองค์ความรู้ (3)	การทดสอบความรู้ (2)	รวม (35)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

ลงชื่อ.....วิทยากร
วันที่ประเมิน.....

รายชื่อคณะเรียบเรียงเนื้อหา

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 กระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ที่	ชื่อ – สกุล	โรงเรียน / สังกัด
1	รศ.ดร.สิริพร ทิพย์คง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2	ดร.อิทธิฤทธิ์ พงษ์ปิยะรัตน์	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสิงห์บุรี
3	นางธัญสินี ฐานา	โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า
4	ดร.โศจิวัจน์ เสริฐศรี	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5	นางสาวรัชนีกร กลิ่นหอมหวล	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
6	นางสาวกชพร วงศ์สว่างศิริ	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะกรรมการโครงการ

โครงการพัฒนาชุดการอบรมครูผู้ช่วยหรือครูบรรจุใหม่ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ระดับประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา

1. ผู้อำนวยการ สสวท. (นางพรพรรณ ไวทยางกูร)	ที่ปรึกษา
2. ผู้อำนวยการ สคบศ. (นางสาวนฤมล ไทยวิรัช)	ที่ปรึกษา
3. นางดวงสมร คล่องสารา	ประธานกรรมการ
4. นางกัญณัฏฐ์ สวัสดิ์สว่าง	รองประธานกรรมการ
5. นายดุสิต สังข์ร่วมใจ	กรรมการ
6. นายประสงค์ เมธีพินิตกุล	กรรมการ
7. นางชมัยพร ตั้งตน	กรรมการ
8. นายราม ติวารี	กรรมการ
9. นางสาวสุพรรณี ชาญประเสริฐ	กรรมการ
10. นางสาววนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์	กรรมการ
11. นายสุพจน์ วุฒิโสภณ	กรรมการ
12. นางเบ็ญจวรรณ ศรีเจริญ	กรรมการ
13. นางสาวกุศลิน มุสิกุล	กรรมการ
14. นายสมเกียรติ เพ็ญทอง	กรรมการ
15. นายวัฒน วัฒนากูล	กรรมการ
16. นายวิสูตร ปฐมโรจนฤทธิ์	กรรมการ
17. นางสาวสรัสวดี มุสิกบุตร	กรรมการ
18. นางจิรัฐ อนุเชิงชัย	กรรมการ
19. นางสาวสุนทรี ไกรกาบแก้ว	กรรมการ
20. นายโชคชัย อัศวินชัย	กรรมการ
21. นางสาวทิพย์วรรณ สุดปฐม	กรรมการ
22. นางสาวโศจิวัจน์ เสริฐศรี	กรรมการและเลขานุการ
23. นางสาวนิอร ภูรัตน์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
24. นางสาวรัชนีกร กลิ่นหอมหวล	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
25. นางสาวกชพร วงศ์สว่างศิริ	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
26. นางสาวยุวรีย์ พันทวีศักดิ์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ