

## คำนำ

เอกสารหลักสูตรอบรมแบบ e-Training สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์:คณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นหลักสูตรฝึกอบรมภายใต้โครงการพัฒนาหลักสูตรและพัฒนาครู และบุคลากรทางการศึกษาโดยยึดถือภารกิจและพื้นที่เป็นฐานด้วยระบบ TEPE Online โดยความร่วมมือของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อพัฒนาผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการขององค์กร โดยพัฒนาองค์ความรู้ ทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีคุณภาพ โดยใช้หลักสูตรและวิทยากรที่มีคุณภาพ เน้นการพัฒนาโดยการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเข้าถึงองค์ความรู้ในทุกที่ทุกเวลา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหลักสูตรอบรมแบบ e-Training สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์ : คณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจะสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพื่อยังประโยชน์ต่อระบบการศึกษาของประเทศไทยต่อไป

## สารบัญ

คำนำ	1
หลักสูตร “สารระการเรีลนรู้คณิตศาสตร์:คณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอน ปลาย”	3
รายละเอียดหลักสูตร	4
คำอธิบายรายวิชา	4
วัตถุประสงค์	4
สารระการอบรม	4
กิจกรรมการอบรม	4
สื่อประกอบการอบรม	5
การวัดผลและประเมินผลการอบรม	5
บรรณานุกรม	5
เค้าโครงเนื้อหา	7
ตอนที่ 1 การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรีลน	10
ตอนที่ 2 การจัดการเรีลนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรีลนเป็นสำคัญ	18
ตอนที่ 3 แนวทางการจัดการเรีลนรู้คณิตศาสตร์	26
ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรีลน	32
ใบงานที่ 1	48
ใบงานที่ 2	49
ใบงานที่ 3	50
ใบงานที่ 4	51
แบบทดสอบก่อนเรีลน/หลังเรีลนหลักสูตร	53

## หลักสูตร

### สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์:คณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

รหัส TEPE-02107

ชื่อหลักสูตรรายวิชาสารการเรียนรู้คณิตศาสตร์:คณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ปรับปรุงเนื้อหาโดย

คณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเนื้อหา

ดร.ปราโมทย์	ขจรภัย
นางสาวนวลน้อย	เจริญผล
นางสาวจุณศรี	แจบไธสง
ผศ.สุมาลี	ตั้งคนานุรักษ์

## รายละเอียดหลักสูตร

### คำอธิบายรายวิชา

สาระสำคัญของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระสำคัญของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์การจัดทำโครงสร้างรายวิชาการออกแบบหน่วยการเรียนรู้รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบต่างๆวิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลากหลายรูปแบบ เทคนิคการจัดการเรียนรู้

### วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. สรุปลสาระสำคัญของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. อธิบายแนวทางการจัดทำโครงสร้างรายวิชา และอธิบายการออกแบบหน่วยการเรียนรู้
3. ตระหนักถึงความสำคัญในการจัดทำโครงสร้างรายวิชาและการจัดทำหน่วยการเรียนรู้
4. อภิปรายข้อดี/ข้อจำกัดของเทคนิคการจัดการเรียนรู้/การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
5. สามารถเลือกใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้
6. อธิบายขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ
7. มีความรู้ความเข้าใจและคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับศิลปะการสอนคณิตศาสตร์ (Pedagogical Content Knowledge: PCK)
8. มีความรู้ความเข้าใจและคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้
9. มีความรู้ความเข้าใจและวิเคราะห์เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะ และ กระบวนการทางคณิตศาสตร์
10. ตระหนักถึงความสำคัญในการนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไปใช้จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
11. เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมทราบถึงแนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
12. เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมทราบถึงหลักการ และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ สามารถวางแผนการประเมินรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
13. เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถออกแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และสามารถให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์แบบรูบริก

### สาระการอบรม

- ตอนที่ 1 การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน
- ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- ตอนที่ 3 แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

### กิจกรรมการอบรม

1. ทำแบบทดสอบก่อนการอบรม
2. ศึกษาเนื้อหาสาระการอบรมจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์
3. ศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจากใบความรู้
4. สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้
5. ทำใบงาน/กิจกรรมที่กำหนด
6. แสดงความคิดเห็นตามประเด็นที่สนใจ
7. แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เข้ารับการอบรมกับวิทยากรประจำหลักสูตร
8. ทำแบบทดสอบหลังการอบรม

### สื่อประกอบการอบรม

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
2. ใบความรู้
3. วีดิทัศน์
4. แหล่งเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง
5. กระดานสนทนา (Web board)
6. ใบงาน
7. แบบทดสอบ

### การวัดผลและประเมินผลการอบรม

#### วิธีการวัดผล

1. การทดสอบก่อนและหลังอบรม โดยผู้เข้ารับการอบรมจะต้องได้คะแนนการทดสอบหลังเรียนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70
2. การเข้าร่วมกิจกรรม ได้แก่ ส่งงานตามใบงานที่กำหนด เข้าร่วมกิจกรรมบนกระดานสนทนา

### บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551), **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน**, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัดกรุงเทพมหานคร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551), **สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร.
- เกื้อจิตต์ ฉิมทิม.(2550),**การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่1-2**, โรงพิมพ์คลังนานาธรรมขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2550), **เอกสารสำหรับผู้ให้การอบรมคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรที่ 1**, โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2551), **เอกสารสำหรับผู้ให้การอบรม**

**คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรที่ 2, โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร.**

จันทร์สุดา คำประเสริฐ. (2553), **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การหารทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนบัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.**

ทีศนา แคมมณี. (2548), **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.**

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. (2551), **แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.**

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.). (2546), **คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์, มปท.**

สิริพร ทิพย์คง. (2545), **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์, สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ กรุงเทพมหานคร.**

อนันต์ จันทร์ทวี. (2537), **การวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ในประมวลสาระชุดวิชา สารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์หน่วยที่ 8 -11, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช กรุงเทพมหานคร.**

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2539), **แนวทางการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน, สำนักงานทดสอบทางการศึกษากรุงเทพมหานคร.**

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2551), **ชุดฝึกอบรมวิทยากรหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชุดที่3 เรื่อง การจัดทำหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน.**

## หลักสูตร TEPE-2107 สารระการเรียนรู้คณิตศาสตร์:คณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

### เค้าโครงเนื้อหา

#### ตอนที่ 1 การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน

เรื่องที่ 1.1 สารระสำคัญของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาชั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

เรื่องที่ 1.2 สารระสำคัญของหลักสูตรกลุ่มสารระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่องที่ 1.3 การจัดทำโครงสร้างรายวิชา

เรื่องที่ 1.4 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้

#### แนวคิด

1. สารระสำคัญของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาชั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ครอบคลุมเนื้อหาด้ำนวิสัยทัศน์ หลักการ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สารระการเรียนรู้ และโครงสร้างเวลาเรียน

2. โครงสร้างรายวิชาเป็นการกำหนดขอบข่ายของรายวิชา ช่วยให้เห็นภาพรวมของแต่ละวิชา

3. หน่วยการเรียนรู้เป็นขั้นตอนสำคัญของการนำหลักสูตรสถานศึกษาเข้าสู่ชั้นเรียนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ต้องอิงมาตรฐานเช่นเดียวกับหลักสูตรในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้

#### วัตถุประสงค์

1. สรุปลสารระสำคัญของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาชั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551  
หลักสูตรกลุ่มสารระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2. อธิบายแนวทางการจัดทำโครงสร้างรายวิชา และอธิบายการออกแบบหน่วยการเรียนรู้

3. ตระหนักถึงความสำคัญในการจัดทำโครงสร้างรายวิชาและการจัดทำหน่วยการเรียนรู้

#### ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

เรื่องที่ 2.1 เทคนิคการจัดการเรียนรู้

เรื่องที่ 2.2 วิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลากหลายรูปแบบ

เรื่องที่ 2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบต่างๆ

#### แนวคิด

1. เทคนิคการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครอบคลุมถึงการใช้สื่อการเรียนรู้ การใช้เพลง เทคนิคการใช้คำถาม เทคนิคการยกตัวอย่าง เทคนิคการสนทนา และอื่น ๆ

2. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรพิจารณาเลือกใช้การจัดการเรียนรู้หลายหลายรูปแบบ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ เช่น การจัดการเรียนแบบบรรยาย แบบสาธิต แบบทดลอง แบบแก้ปัญหา เป็นต้น

3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครอบคลุมตามแนวคิด ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

#### วัตถุประสงค์

1. อภิปรายข้อดี/ข้อจำกัดของเทคนิคการจัดการเรียนรู้/การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2. สามารถเลือกใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้

3. อธิบายขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ

**ตอนที่ 3 แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์**

เรื่องที่ 3.1 ศิลปะการสอนคณิตศาสตร์(Pedagogical Content Knowledge : PCK)

เรื่องที่ 3.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้

เรื่องที่ 3.3 การพัฒนาทักษะ และ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

**แนวคิด**

1. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรนำเสนอเนื้อหาด้วยวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่เหมาะสม

2. กิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ ควรสอดคล้องกับเนื้อหา หลักสูตร และพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน

**วัตถุประสงค์**

1. มีความรู้ความเข้าใจและคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับศิลปะการสอนคณิตศาสตร์

(Pedagogical Content Knowledge: PCK)

2. มีความรู้ความเข้าใจและคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้

3. มีความรู้ความเข้าใจและวิเคราะห์เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะ และ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

4. ตระหนักถึงความสำคัญในการนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไปใช้จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

**ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน**

เรื่องที่ 4.1 แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

เรื่องที่ 4.2 กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.3 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในระดับชั้นเรียน

เรื่องที่ 4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่องที่ 4.5 การวางแผนการประเมินรายวิชาและการตรวจสอบการใช้ตัวชี้วัด

เรื่องที่ 4.6 การออกแบบการวัดและประเมินผลหน่วยการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.7 การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์แบบรูบริค

เรื่องที่ 4.8 วิธีการหาคุณภาพเครื่องมือ

**แนวคิด**

แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ครอบคลุมไปถึงความหมายและความสำคัญของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน ประเภทของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ หลักฐานการเรียนรู้ประเภทต่าง ๆ เกณฑ์การประเมิน และประโยชน์ของการประเมิน



### วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมทราบถึงแนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
2. เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมทราบถึงหลักการ และเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล ประเมินผลคณิตศาสตร์ สามารถวางแผนการประเมินรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
3. เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถออกแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และสามารถให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์แบบรูบรีค

## ตอนที่ 1 การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน

### เรื่องที่ 1.1 สารสำคัญของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกายความรู้คุณธรรมมีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขมีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาระดับอาชีวศึกษาและการศึกษาตลอดชีวิตโดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชน
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้ เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานทำให้ผู้เรียน มีคุณธรรม จริยธรรม เห็นคุณค่าของตนเอง มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ ดังนี้ คือ 1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร 2) ความสามารถในการคิด การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ และการคิดเป็นระบบ 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต โดยการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ อย่างถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุลต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้นมาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก

ตัวชี้วัด ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับกาารวัดประเมินผล เพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดตัวชี้วัดเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 – มัธยมศึกษาปีที่ 3)
2. ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6)

สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะ หรือกระบวนการเรียนรู้ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดโครงสร้างเวลาเรียน ดังนี้ ระดับประถมศึกษา รวมเวลาเรียนทั้งหมดไม่เกิน 1,000 ชั่วโมง/ปี , ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ไม่เกิน 1,200 ชั่วโมง/ปี และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รวม 3 ปี ไม่น้อยกว่า 3,600 ชั่วโมง

### สรุป

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติในชั้นเรียน ให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามที่หลักสูตรกำหนด เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนทุกคนมีความรู้ ทักษะ เกิดสมรรถนะในด้านต่าง ๆ โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

## ตอนที่ 1 การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน

### เรื่องที่ 1.2 สารระสำคัญของหลักสูตรกลุ่มสารระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

กลุ่มสารระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสารระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

- **จำนวนและการดำเนินการ:** ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวนระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริงการดำเนินการของจำนวนอัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

- **การวัด:** ความยาวระยะทางน้ำหนัพื้นที่ปริมาตรและความจุเงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดและการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

- **เรขาคณิต:** รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติสองมิติและสามมิติการนิกภาพแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

- **พีชคณิต:** แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ฟังก์ชันเซตและการดำเนินการของเซตการให้เหตุผล นิพจน์สมการระบบสมการ อสมการกราฟลำดับเลขคณิตลำดับเรขาคณิตอนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต

- **การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น:** การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูลการจัดระบบข้อมูลการนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูลการสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็นการใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆและช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

- **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์:** การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายการให้เหตุผลการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

### สรุป

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจาร์ณญาณ พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

## ตอนที่ 1 การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน

### เรื่องที่ 1.3 การจัดทำโครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชาเป็นการกำหนดขอบข่ายของรายวิชา ช่วยให้เป็นภาพรวมของแต่ละรายวิชา ว่าประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้จำนวนเท่าใด มีสาระสำคัญอย่างไรบ้าง แต่ละหน่วยจะพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตัวชี้วัดใด ใช้เวลาเท่าไร และมีสัดส่วนการเก็บคะแนนของรายวิชานั้นเป็นอย่างไร

#### องค์ประกอบของโครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชาประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ที่ครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดตลอดปีการศึกษา/ภาคเรียน พร้อมทั้งกำหนดสาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด สัดส่วนเวลา และน้ำหนักความสำคัญของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ครูผู้สอนสามารถนำไปจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับใช้ในห้องเรียน

#### โครงสร้างรายวิชา

ชื่อรายวิชา.....ระดับชั้น .....เวลารวม...ชั่วโมงจำนวน...หน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน

#### แนวทางการจัดทำโครงสร้างรายวิชา

การจัดทำโครงสร้างรายวิชาสามารถจัดทำได้ตามแนวทาง ดังนี้

- ศึกษาโครงสร้างเวลาเรียนของหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์หรือรายวิชาและศึกษาคำอธิบายรายวิชา
- ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัดในกลุ่มสาระการเรียนรู้ / รายวิชาที่รับผิดชอบ
- พิจารณาคัดเลือกมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัดที่สอดคล้องกันและสามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันก่อนจัดทำเป็นหน่วยการเรียนรู้
- จัดกลุ่มมาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัดที่สอดคล้องกันและนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน เป็นหน่วยการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามสาระการเรียนรู้
- วิเคราะห์แก่นความรู้/ ความคิดหลักของแต่ละตัวชี้วัดที่นำมาจัดกลุ่มร่วมกันเป็นหน่วยการเรียนรู้
- นำแก่นความรู้/ ความคิดหลักมาหลอมรวมเป็นสาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอดของหน่วยการเรียนรู้ สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้พิจารณาสาระการเรียนรู้ประกอบการเขียนสาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

7. ตั้งชื่อหน่วยการเรียนรู้

8. กำหนดเวลาเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ควรให้เหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ที่จะใช้ในการพัฒนาผู้เรียนตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ เมื่อกำหนดเวลาเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว เวลาเรียนต้องเท่ากับจำนวนเวลาที่กำหนดไว้ในโครงสร้างเวลาเรียนตามหลักสูตรของกลุ่มสาระการเรียนรู้

9. กำหนดน้ำหนักคะแนนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากจำนวนตัวชี้วัด ความยากง่าย ความซับซ้อนของเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามตัวชี้วัดโดยสามารถน้ำหนักของคะแนนทุกหน่วยการเรียนรู้ คะแนนระหว่างเรียนตามสัดส่วนที่โรงเรียนกำหนด นำไปรวมกับคะแนนปลายปี/ ปลายภาค รวมเป็น 100 คะแนน โดยมีแนวทางการกำหนดสัดส่วนคะแนนระหว่างเรียนกับคะแนนปลายปี/ ปลายภาค เช่น 60: 40 , 70:30, 80:20 ตามที่โรงเรียนกำหนด

**สรุป**

โครงสร้างรายวิชา ช่วยทำให้เห็นภาพรวมของแต่ละวิชา ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ที่ครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดตลอดปีการศึกษา/ภาคเรียน พร้อมทั้งกำหนดสาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด สัดส่วนเวลา และน้ำหนักความสำคัญของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนสามารถนำไปจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับใช้ในห้องเรียนได้

## ตอนที่ 1 การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน

### เรื่องที่ 1.4 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้เป็นขั้นตอนที่สำคัญของการนำหลักสูตรสถานศึกษาเข้าสู่ชั้นเรียน การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ต้องเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่อิงมาตรฐานเช่นเดียวกับหลักสูตรในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ครูผู้สอนสามารถพิจารณาเลือกออกแบบได้หลายวิธี แต่ควรครอบคลุมขั้นตอนการออกแบบ 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้หลักฐานการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับแนวคิดหนึ่งที่สามารถนำไปเป็นแนวทางการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ คือ การออกแบบย้อนกลับ (Backward Design) โดยในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ ควรมีการกำหนดความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding) ซึ่งเป็นความรู้ความเข้าใจที่ฝังแน่นติดอยู่ในตัวผู้เรียนอันเกิดจากการเรียนรู้ที่ผ่านกิจกรรมตามหน่วยการเรียนรู้ นั้น ๆ ติดตัวผู้เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ต้องเริ่มต้นจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชื่อมโยงของมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันได้ รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ต้องสามารถนำพาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้ด้วย

หลักการสำคัญของการออกแบบหน่วยการเรียนรู้คือ ทุกองค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้ต้องเชื่อมโยงสัมพันธ์กับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

#### องค์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้ต้องสะท้อนให้เห็นถึงสาระสำคัญ/ความคิดรวบยอดหรือประเด็นหลักในหน่วยการเรียนรู้ นั้น ๆ
2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดที่นำมาจัดทำหน่วยการเรียนรู้ต้องมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันได้
3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด ได้จากการวิเคราะห์แก่นความรู้แต่ละมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดรวมถึงสาระการเรียนรู้
4. สาระการเรียนรู้
5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์
7. ชิ้นงาน/ภาระงาน
8. การวัดและประเมินผล
9. กิจกรรมการเรียนรู้
10. เวลาเรียน/จำนวนชั่วโมงเรียน



## การจัดทำหน่วยการเรียนรู้

การจัดทำหน่วยการเรียนรู้ มีแนวทางในการปฏิบัติดังนี้

1) สร้างความรู้ความเข้าใจกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดและวิธีออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งวิธีออกแบบหน่วยการเรียนรู้สามารถจัดทำได้หลายลักษณะแต่ต้องยึดมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดเป็นเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาผู้เรียน หน่วยการเรียนรู้สามารถออกแบบได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ เริ่มต้นจากกำหนดประเด็น/หัวเรื่อง จากสภาพปัญหาหรือสิ่งที่ผู้เรียนสนใจ แล้วจึงวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

วิธีที่ 2 ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ เริ่มต้นจากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

2) วางแผนและจัดทำหน่วยการเรียนรู้ครูผู้สอนต้องนำตัวชี้วัดในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่รับผิดชอบมาพิจารณาว่า ในแต่ละตัวชี้วัด เมื่อนำมาจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนควรรู้อะไรและทำอะไรได้ ควบคู่กับการวิเคราะห์สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนว่าจะนำพาให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะใดจากสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้ 5 ประการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้ 8 คุณลักษณะในส่วนของคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3) ทำการประเมินหน่วยการเรียนรู้ เมื่อครูผู้สอนออกแบบหน่วยการเรียนรู้เรียบร้อยแล้วควรให้ผู้เชี่ยวชาญ(ครูที่สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์) อย่างน้อย 3 คน ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสมของหน่วยการเรียนรู้ที่จะนำไปจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

### สรุป

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ต้องเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่อิงมาตรฐานเช่นเดียวกับกับหลักสูตรในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ครูผู้สอนสามารถเลือกออกแบบได้หลายวิธี แต่ควรครอบคลุมขั้นตอนของการออกแบบไว้ และต้องเชื่อมโยงสัมพันธ์กับมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด หน่วยการเรียนรู้ที่มีคุณภาพจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในความรู้ที่ลึกซึ้ง มีความหมาย สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และที่สำคัญจะต้องตอบสนองมาตรฐาน/ตัวชี้วัดด้วย

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 1.4 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 1

## ตอนที่ 2 การจัดการเรยนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรยนเป็นสำคัญ

### เรื่องที่ 2.1 เทคนิคการจัดการเรยนรู้คณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรยนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุปและขั้นวัดผล ครูควรนำเทคนิคต่างๆมาใช้ในการจัดการเรยนรู้ให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ สารระการเรยนรู้ ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ระดับชั้น และบริบทของสถานศึกษา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพทางการเรยนและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

#### เทคนิคส่งเสริมการจัดการเรยนรู้

เทคนิคที่จะนำเสนอต่อไปนี้เป็นเทคนิคที่น่าจะนำไปใช้ในการส่งเสริมการจัดการเรยนรู้ให้มีประสิทธิภาพมีดังนี้

##### 1. เทคนิคการใช้สื่อการเรยนรู้

สื่อการสอน/สื่อการเรยนรู้เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากต่อการจัดการเรยนรู้ เพราะเป็นเครื่องมือส่งเสริม/สนับสนุนการเรยนรู้ด้านความรู้ หลักการ/ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรยนคือกำหนดเป้าหมายวางแผน ให้รับผิดชอบการเรยนรู้ของตนเองแสวงหาความรู้เข้าถึงแหล่งการเรยนรู้วิเคราะห์ ตั้งคำถามคิดหาคำตอบหรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆได้ลงมือปฏิบัติจริงสรุปสิ่งที่ได้เรยนรู้ด้วยตนเองพร้อมทั้งนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ นอกจากนี้ให้มีการประเมินและพัฒนากระบวนการเรยนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง และส่งเสริมให้มีปฏิสัมพันธ์ทำงานทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู

สื่อการเรยนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อสำเร็จ สื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และแหล่งการเรยนรู้ต่าง ๆ ที่มีในท้องถิ่น ผู้เรยนและผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาสื่อการเรยนรู้เองหรือปรับสื่อต่างๆที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรยนรู้ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรยนเกิดการเรยนรู้

##### 2. เทคนิคการใช้เพลง

คณิตศาสตร์เป็นสารระการเรยนรู้ที่เป็นนามธรรมและยากต่อการทำความเข้าใจ การนำเพลงมาใช้ประกอบในการจัดการเรยนรู้คณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้ผู้เรยน มีพัฒนาการทางด้านลักษณะนิสัย/อารมณ์/สังคม/สติปัญญา และกล้าแสดงออก นอกจากนี้ ยังช่วยเสริมสร้างบรรยากาศการจำความคิดรวบยอด/หลักการจากเนื้อร้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยความสนุกสนานเพลิดเพลินอารมณ์แจ่มใสและจดจำได้นาน แทนการท่องจำที่น่าเบื่อทั้งยังเสริมสร้างมนุษยสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูและนักเรียนอีกด้วย

##### 3. เทคนิคการใช้คำถาม

การใช้คำถามเป็นแนวทางให้ครูทราบว่าผู้เรยนเข้าใจสารระการเรยนรู้ที่ครูจะสอนมากน้อยเพียงใดกระตุ้นให้ผู้เรยนสนใจกิจกรรมการเรยนรู้ช่วยให้ ผู้เรยนใช้ความคิดทบทวนและสรุปสาระหรือความคิดรวบยอด เสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ เป็นการประเมินผลการเรยนและยังช่วยคุมชั้นอีกด้วยคำถามที่ควรใช้ในการจัดการเรยนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มี 7 ประเภทดังนี้ 1) คำถาม

ทบทวนความจำ 2) คำถามวัดความเข้าใจ 3) คำถามให้อธิบาย 4) คำถามให้เปรียบเทียบ 5) คำถามฝึกการวิเคราะห์ 6) คำถามฝึกการสังเคราะห์ 7) คำถามให้ประเมินค่า

#### 4. เทคนิคการยกตัวอย่าง

การยกตัวอย่าง ควรยกโจทย์ปัญหาตัวอย่างที่ตามบริบทของผู้เรียน ทำให้เข้าใจได้ง่าย เพื่อเป็นการสร้างศรัทธาจึงไม่ควรใช้ตัวอย่างเดียวกับในหนังสือเรียน ผู้เรียนอาจจะไม่สามารถหาวิธีแก้ปัญหาบางข้อ ถ้าครุมีทักษะในการยกตัวอย่างง่าย ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ทำให้หาแนวทางการแก้ปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

#### 5. เทคนิคการสนทนา และอื่น ๆ

การสนทนาเป็นกิจกรรมที่ไม่น่าสนใจและน่าเบื่อหน่าย แต่อาจใช้ประกอบกิจกรรมอื่นๆ เช่น ประกอบภาพต่างๆ ปริศนาคำทาย โดยเฉพาะระดับประถมศึกษาเป็นวัยที่กำลังอยากรู้อยากเห็น การใช้ปริศนาคำทายจะทำให้ผู้เรียนพยายามใช้ความคิดหาคำตอบ โดยเฉพาะการใช้ปริศนาคำทายกับการสอนโจทย์ปัญหา กล่าวคือ เริ่มใช้ปริศนาเป็นตอนๆ แล้วให้ผู้เรียนช่วยกันหาคำตอบ

การส่งเสริมประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ ควรพิจารณาใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้ต่างๆ ที่หลากหลายเพื่อเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนใฝ่หาความรู้และกระตุ้นให้สนใจที่จะเรียนรู้ นอกจากเทคนิคต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วยังมีกิจกรรมที่น่าสนใจนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์คือ การแสดงบทบาทสมมติ / สถานการณ์ เล่าเหตุการณ์นิทานเช่นการเล่านิทานเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาและการใช้คำประพันธ์ หรือบทกลอนที่ง่าย ๆ อาจแทรกเทคนิคให้นักเรียนร่วมแต่งเติมบ้างนอกจากนี้ยังมีส่วนช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ต่อตัวครูอีกด้วย

โดยสรุปการนำเทคนิคต่าง ๆ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น ควรมีความเหมาะสมกับจุดประสงค์ สารการเรียนรู้ ความแตกต่างระหว่างตัวบุคคลของนักเรียนระดับชั้น และบริบทของสถานศึกษา การใช้เทคนิคการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่หลากหลาย เพื่อให้เกิดแรงจูงใจให้ผู้เรียนใฝ่หาความรู้และกระตุ้นให้สนใจที่จะเรียนรู้ และเกิดประสิทธิภาพทางการเรียนและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

## ตอนที่ 2 การจัดการเรยนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรยนเป็นสำคัญ

### เรื่องที่ 2.2 วิธีการจัดการเรยนรู้คณิตศาสตร์หลากหลายรูปแบบ

การจัดการกิจกรรมการเรยนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ครูควรศึกษาและพิจารณาเลือกใช้การจัดการเรยนรู้หลากหลายแบบ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลต่อการเรยนรู้ทั้งนี้ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรยนรู้หลากหลายแบบโดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับจุดประสงค์ บทบาทของครู ข้อดีข้อจำกัดและข้อเสนอแนะของการจัดการเรยนรู้แต่ละแบบ เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาเลือกใช้ต่อไป

การจัดการเรยนรู้แบบบรรยาย (Lecture Method) เพื่อใช้ในการนำเข้าสู่บทเรยนหรือสรุปสาระสำคัญ อธิบายประกอบสื่อการสอน ใช้ในชั้นเรยนที่มีนักเรียนมาก อธิบายทบทวนข้อบกพร่องต่าง ๆ ของนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรยนได้ซักถามหรือแก้โจทย์ปัญหา ข้อดี คือ ประหยัดเวลา ค่าใช้จ่าย ได้สาระการเรยนรู้มาก สามารถใช้สอนนักเรียนได้คราวละมาก ๆ แต่ข้อจำกัดของการเรยนรู้แบบบรรยายอาจทำให้นักเรยนเบื่อหน่าย มีทัศนคติไม่ดีต่อวิชานี้ นักเรียนบางคนอาจเรยนรู้ไม่ทันและรับรู้ได้ไม่เต็มที่ อันเนื่องมาจากการบกร่องทางการฟังและการจด และไม่สามารถฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรยนรู้แบบสาธิต (Demonstration Method) การสาธิตโดยครู และนักเรียน โดยใช้สื่อการเรยนรู้แสดงให้นักเรยนได้เข้าใจยิ่งขึ้น จะช่วยให้นักเรยนมีส่วนร่วมในการเรยนรู้ และช่วยให้นักเรยนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม ข้อดี คือ ประหยัดเวลาและอุปกรณ์ เปิดโอกาสให้ครูได้แสดงสื่อให้นักเรยนติดตามสาระการเรยนรู้ของบทเรยน และทำความเข้าใจไปตามขั้นตอน ทำให้นักเรยนเข้าใจหลักการ กฎเกณฑ์ที่ดียิ่งขึ้น และได้รับการฝึกทักษะการสังเกต บันทึกข้อมูล ตลอดจนสรุปเป็นข้อเท็จจริง ข้อจำกัดของการเรยนรู้แบบสาธิต ควรพิจารณาเลือกใช้การสาธิตแต่ละแบบให้เหมาะสมกับนักเรียน และจุดประสงค์ ควรสาธิตเป็นขั้นตอนตามลำดับที่ละชั้นอย่างช้า ๆ และใช้คำถามประกอบการสาธิตเพื่อให้นักเรยนทราบแนวทางในการสังเกตตลอดจนช่วยให้นักเรยนใช้ความคิดตามกิจกรรมที่ครูสาธิตให้ดู ควรให้นักเรยนสรุปผลหรือช่วยนักเรียนสรุปผลทุกครั้งเมื่อสาธิตเสร็จแล้ว

นอกจากนี้ยังมีการจัดการเรยนรู้ในแบบต่างๆ อีกมากมาย เช่น แบบทดลองหรือปฏิบัติตาม (Laboratory Method) เพื่อให้นักเรยนได้รับความรู้จากประสบการณ์ตรงโดยการปฏิบัติจริงด้วยตนเอง แบบแก้ปัญหา (Problemsolving Method) เพื่อนำสาระการเรยนรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา แบบอุปมัย (Inductive Method) เพื่อฝึกให้นักเรยนค้อพบหลักการหรือกฎเกณฑ์โดยใช้การสังเกตและการเปรียบเทียบเพื่อหาข้อสรุป และแบบนิรนัย (Deductive Method) ใช้กับเรื่องที่น่าสูตร กฎ หรือหลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เรยนแล้วมาใช้แก้ปัญหา ในการพิสูจน์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางเรขาคณิต

โดยสรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ นั้น ครูผู้สอนควรศึกษาและพิจารณาเลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับรายละเอียด จุดประสงค์ ข้อดี ข้อจำกัดของการเรียนรู้แต่ละรูปแบบ โดยเลือกใช้รูปแบบการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับตัวผู้เรียน เพื่อให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนมากที่สุด

## ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

### เรื่องที่ 2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ มีด้วยกันหลากหลายรูปแบบด้วยกัน ครูควรศึกษาและพิจารณาเลือกใช้การจัดการเรียนรู้หลากหลายแบบ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลต่อการเรียนรู้ ทั้งนี้ได้เสนอแนวคิดรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในรูปแบบต่างๆ ดังนี้

#### รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจ ผึกและพัฒนาตนเองเกี่ยวกับการคิดหาเหตุผล เผชิญปัญหาและลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาด้วยตนเอง แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาร่วมกิจกรรมกลุ่ม โดยสมาชิกในกลุ่มช่วยกันทำงานและมีความรับผิดชอบร่วมกัน เพื่อให้กลุ่มประสบผลสำเร็จ ดังนั้น จึงมักใช้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการที่ผู้เรียนไม่คิดหรือการสรุปความคิดจากเพื่อน และส่งเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการทำงานร่วมกัน

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่สำคัญประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหารายบุคคล
2. ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย
3. ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่

นักการศึกษาแต่ละท่านอาจใช้ชื่อของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นที่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาแล้วจะพบว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีจุดเน้นที่เริ่มจากการให้ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาและคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลนั้นมาอภิปรายหาข้อสรุปของกลุ่ม เพื่อใช้ในการนำเสนอผลงานในชั้นเรียน ร่วมกันสรุปเป็นองค์ความรู้ที่ชัดเจนและถูกต้อง ทั้งนี้สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในกิจกรรมต้องเป็นสถานการณ์ปัญหาเดียวกันทั้ง 3 ขั้น

#### รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

นักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Society) ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง เรียกรูปแบบนี้ว่า Inquiry cycle หรือ 5Es กระบวนการเรียนรู้เน้นการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนได้รับความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ปลูกฝังให้ผู้เรียนให้ความคิดของตนเองสามารถเสาะหาความรู้หรือวิเคราะห์ข้อมูลได้ มีขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นตอนการสร้างความสนใจ (Engagement)** ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ ทำให้ผู้เรียนสนใจ

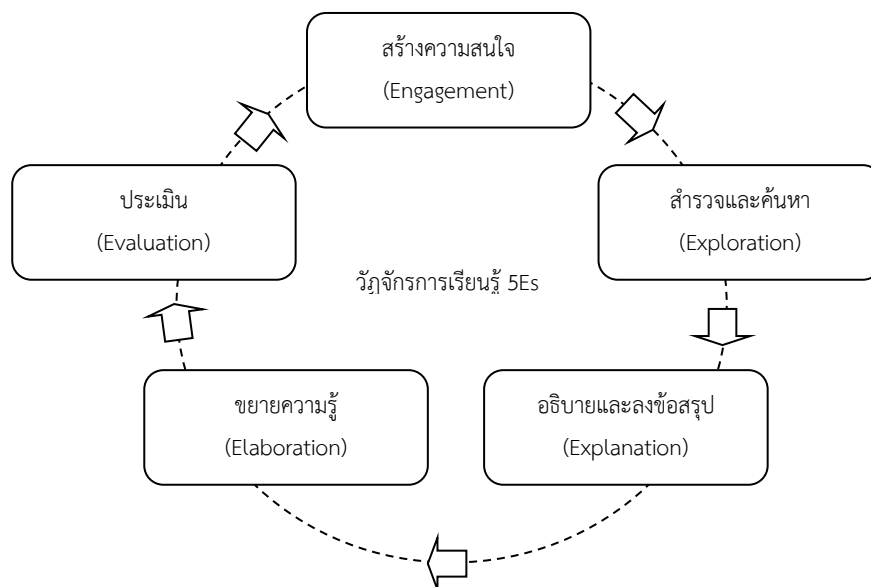
ใคร่รู้ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับประสบการณ์เดิมโดยครูอาจทำได้หลายรูปแบบ เช่น นำเสนอข้อมูล เล่าเรื่อง/เหตุการณ์ เกม สร้างสถานการณ์ปัญหา เป็นต้น

**2. ขั้นตอนการสำรวจและค้นหา (Exploration)** ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา เป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ โดยการให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียน ครูควรระลึกอยู่เสมอเกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียนตามประเด็นปัญหา ผลจากการที่ผู้เรียนมีเจตจำนงในการทำกิจกรรม ผู้เรียนควรจะสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้โดยอาจใช้การทดลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสร้างสถานการณ์จำลอง เป็นต้น

**3. ขั้นตอนการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด แต่อย่างไรก็ตามครูควรระลึกอยู่เสมอว่ากิจกรรมเหล่านี้ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นั่นคือ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัวผู้เรียนเอง บทบาทของครูเพียงแต่ชี้แนะผ่านทางกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสอย่างเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุดผู้เรียนควรจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

**4. ขั้นตอนการขยายความรู้ (Elaboration)** ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากกาปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่ ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้ คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะเพิ่มขึ้น

**5. ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation)** ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย



ภาพที่ 1 วัฏจักรการเรีนรู้แบบสืบเสาะหาควมรู้ (5Es)

อย่างไรก็ตามการที่เรีกการจัตกิจกรรมการเรีนรู้แบบ 5Es หรือวิธีการสืบเสาะหาควมรู้ เป็นภาษาอังกฤษว่า Inquiry Cycle หรือวัฏจักรการสืบเสาะหาควมรู้ นั้นสืบเนื่องมาจากการจัต กิจกรรมการเรีนรู้แบบ 5Es เมื่อสิ้นสุดการประเมินแล้วครูและผู้เรีนก็สามารถเข้าสู่วัฏจักรการ สืบเสาะหาควมรู้ใหม่ได้ต่อไป เหตุผลเพราะในชีวิตจริงมีเรื่องราวหรือสิ่งที่ชวนสงสัยนำศึกษาต่อเนื่อง ตลอดเวลาไม่สิ้นสุดหากทั้งครูและผู้เรีนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรีนตลอดเวลา การจัตกิจกรรมการเรีนรู้ แบบ 5Es จึงเป็นวัฏจักรต่อเนื่องไป

### รูปแบบการจัตการเรีนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปา (CIPPA MODEL)

การจัตการเรีนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปา (ทิตินา แคมมณี, 2542) เป็นการจัตการเรีนรู้ที่เน้น ผู้เรีนเป็นสำคัญอีกรูปแบบหนึ่ง เป็นการเน้นให้ผู้เรีนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรีนรู้ที่มีขั้นตอน ชัดเจน เป็นแนวคิดที่ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ครูในการจัตการเรีนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมีแนว ททางจัตกิจกรรมดังนี้

C (Construct) เป็นการสร้างควมรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ซึ่งเป็น กิจกรรมการเรีนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรีนสร้างควมรู้ด้วยตนเอง ทำควมเข้าใจเกิดการเรีนรู้และค้นพบ ด้วยตนเอง เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรีนมีส่วนร่วมทางสติปัญญา

I (Interaction) เป็นการช่วยให้ผู้เรีนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม กิจกรรมการ เรีนรู้ที่ดี จะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรีนมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล/แหล่งควมรู้ที่หลากหลาย มีการเปลี่ยน ข้อมูล / ควมคิดและประสบการณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

P (Physical Participation) เป็นการช่วยให้ผู้เรีนมีบทบาทในการทำกิจกรรมในลักษณะ ต่างๆ

P (Process Learning) เป็นการเรีนรู้ “กระบวนการ” ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการ ดำรงชีวิต เช่น ทักษะการแสวงหาควมรู้ กระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหา เป็นต้น



A (Application) เป็นการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในลักษณะต่างๆ ในสังคมและชีวิตประจำวัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

### สรุป

รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามแนวคิดต่างๆ นั้น เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจ ฝึกและพัฒนาตนเองเกี่ยวกับการคิดหาเหตุผล ปฏิบัติให้ผู้เรียนใช้ความคิดของตนเองสามารถเสาะแสวงหาความรู้ หรือวิเคราะห์ข้อมูลได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาร่วมกิจกรรมภายในกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มประสบผลสำเร็จ ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมีหลายรูปแบบด้วยกัน ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์, รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปา (CIPPA MODEL), รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเสาะแสวงหาความรู้ (5Es)

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 2.3 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 2

## ตอนที่ 3 แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

### เรื่องที่ 3.1 ศิลปะการสอนคณิตศาสตร์ (Pedagogical Content Knowledge : PCK)

ในการที่จะช่วยนักเรียนให้เข้าใจในเนื้อหาวิชานั้นควรมีการจัดการรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ดังนี้คือการกำหนดทิศทางการสอนความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรความรู้และความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับการประเมินผลและความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการสอน (Ball : 1989) การเปลี่ยนแปลงการสอนของครูเป็นการปรับคุณภาพการสอนของครูขึ้นอยู่กับความรู้ของครู (Borkow & Putnam : 1995) ซึ่งความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูได้แก่

1) ความรู้ในเนื้อหาวิชา (Subject Matter Knowledge: SMK) การสอนที่มีคุณภาพขึ้นอยู่กับการพัฒนาแนวคิดและความเข้าใจของครูที่มีต่อเนื้อหาวิชาซึ่งรวมทั้งการรู้ข้อเท็จจริงแนวคิดและกระบวนการของแต่ละศาสตร์

2) ความรู้วิชาครูทั่วไป (Pedagogical Knowledge) ความรู้ทั่วไปในวิชาครูและการสอนตลอดจนความรู้ความเข้าใจของครูในการสร้างสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้การจัดการในชั้นเรียนความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับผู้เรียนและการเรียนรู้

3) ความรู้ในบริบทต่างๆ (Knowledge about Context) คุณภาพการสอนของครูขึ้นอยู่กับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องของครูในด้านแนวคิดของครูในการสอนเนื้อหาวิชานั้นไปตามการพัฒนาและแนวคิดที่เป็นปัจจุบัน ความรู้ในการจัดระเบียบการนำเสนอเนื้อหาวิชา ความรู้ลึกซึ้งเกี่ยวกับหลักสูตรนั้น ๆ

ในการสอนคณิตศาสตร์อาจกล่าวได้ว่าเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์สิ่งที่เป็นส่วนของ “ศาสตร์” ที่ครูจะต้องมีคือความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่จะสอน (Subject Matter Knowledge : SMK) นั่นคือเข้าใจในหลักการโครงสร้างและธรรมชาติของวิชานั้นๆ และความรู้เกี่ยวกับวิชาครูทั่วไป (Pedagogical Knowledge) ได้แก่การจัดการในชั้นเรียน หลักการสอนทฤษฎีการเรียนรู้จุดมุ่งหมายของการศึกษา

แต่ส่วนที่เป็น “ศิลป์” นั้นไม่สามารถแยกออกจากส่วนที่เป็นศาสตร์ได้คือส่วนที่เป็น Pedagogical Content Knowledge (PCK) หรือความรู้ว่าด้วยศิลปะการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์ ปกติเนื้อหาส่วนใหญ่ของวิชาคณิตศาสตร์มักมีลักษณะเป็นนามธรรมศิลปะการสอนต่างๆ เช่น การถามคำถามที่น่าตื่นเต้นน่าสนใจการใช้วิธีการให้นักเรียนได้ค้นพบด้วยตนเอง (Discovery) การทำคณิตศาสตร์ให้มีชีวิตชีวาการใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียนสู่องค์ความรู้ใหม่หรือจบบทเรียนที่น่าตื่นเต้นน่าสนใจต่างๆ เหล่านี้เป็นศิลปะการ สอน ที่จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถไปสู่เป้าหมายได้

ศิลปะการสอนต่าง ๆ ที่จะช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การถามคำถามที่น่าตื่นเต้น น่าสนใจ คำถามที่น่าตื่นเต้นน่าสนใจจะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้จินตนาการในการหาคำตอบได้ถูกแนวทางที่เหมาะสมในการหาคำตอบภายใต้การแนะนำของครู
2. สอนเพื่อให้นักเรียนค้นพบ เทคนิคการสอนนี้เป็นการกระตุ้นและคงไว้ซึ่งความสนใจ คณิตศาสตร์นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่อความสำเร็จในอนาคตในทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเหล่านี้อีกด้วย
3. ทำคณิตศาสตร์ให้มีชีวิตชีวา คือการนำเรื่องราวที่น่าสนใจของนักคณิตศาสตร์ในอดีตมาเล่าสู่กันฟัง หรือแนะนำในชั้นเรียน
4. เริ่มเรื่องจบคาบการสอนด้วยปัญหาที่น่าสนใจ ซึ่งอาจนำมาใช้ในตอนต้นชั่วโมงเพื่อที่จะดึงดูดใจให้นักเรียนต้องการเข้าชั้นเรียนคณิตศาสตร์ หรือนำมาใช้ในตอนท้ายชั่วโมง เพื่อให้นักเรียนรู้สึกเสียดายที่เวลาหมดลง และเดินออกจากห้องเรียนด้วยการพูดคุยถึงสิ่งน่าตื่นเต้นที่ได้รับในชั้นเรียน
5. การใช้สื่อการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการสอนคณิตศาสตร์ ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ แบบจำลอง สิ่งประดิษฐ์ รูปภาพ แผนภูมิ หรือเครื่องมือแบบต่าง ๆ ที่สนองจุดมุ่งหมายในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่กล่าวมาแล้วถ้าครูจัดกิจกรรมและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามไปตามลำดับจนถึงขั้นสรุปเป็นสูตรหรือกฎเกณฑ์จะเป็นกระบวนการที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองนอกจากนี้ครูต้องสามารถควบคุมชั้นเรียนให้บรรยากาศเอื้อต่อการศึกษา ค้นคว้าปัจจุบันครูให้ความสำคัญกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนทำงานร่วมกัน เมื่อครูให้นักเรียนทำงานร่วมกันและไม่ได้กำหนดกติกาของการทำงานร่วมกันจึงมักพบว่านักเรียนไม่ได้ร่วมกันทำงานอย่างแท้จริงดังนั้นครูจึงควรกำหนดกติกาของการทำงานร่วมกันเช่นเมื่อทำงานสำเร็จทุกคนในกลุ่มจะต้องรู้เรื่องที่ทําอย่างชัดเจนเมื่อให้คนใดคนหนึ่งออกมารายงานหรือเล่าให้ฟังต้องสามารถเล่าเรื่องหรือขยายความได้การทำงานต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะมีคะแนนการทํากิจกรรมต่างๆที่คะแนนครูจะมีวิธีการให้คะแนนอย่างไรบ้างครูต้องสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควบคู่ไปกับการวัดและการประเมินผลและแก้ไขข้อบกพร่องของกิจกรรมการเรียนการสอนและเรื่องต่างๆได้เป็นอย่างดีครูต้องสามารถตัดสินและประเมินค่าความสามารถของนักเรียนได้อย่างถูกต้อง ยุติธรรมหรือตรงกับความสามารถของผู้เรียน

### สรุป

ศิลปะการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์ ปกติเนื้อหาส่วนใหญ่ของวิชาคณิตศาสตร์มักมีลักษณะเป็นนามธรรม ศิลปะการสอนต่าง ๆ เช่น การถามคำถามที่น่าตื่นเต้น น่าสนใจ การใช้วิธีการให้นักเรียนได้ค้นพบด้วยตนเอง การทำคณิตศาสตร์ให้มีชีวิตชีวา การใช้สื่อการสอนที่เหมาะสม การเริ่มหรือจบบทเรียนที่น่าตื่นเต้นน่าสนใจต่าง ๆ เหล่านี้เป็นศิลปะการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถไปสู่เป้าหมายได้

## ตอนที่ 3 แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

### เรื่องที่ 3.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นหลักสูตรที่มีมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและ คุณลักษณะอันพึงประสงค์เป็นเป้าหมายสำคัญสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชน ครูผู้สอนต้องพยายาม คัดสรรกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ การ จัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นั้น ต้องใช้กระบวนการ เรียนรู้ที่หลากหลาย สำหรับเป็นเครื่องมือพัฒนาผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร ซึ่งครูผู้สอนจะต้อง รู้และเข้าใจแนวคิดการจัดการเรียนรู้และผลที่เกิดกับผู้เรียนของกระบวนการเรียนรู้แต่ละวิธี แล้ว นำมาจัดการเรียนรู้ให้เอื้อต่อการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว ได้แก่

1. กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ
2. กระบวนการสร้างความรู้
3. กระบวนการคิด
4. กระบวนการทางสังคม
5. กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา
6. กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง
7. กระบวนการปฏิบัติ
8. กระบวนการจัดการ
9. กระบวนการวิจัย
10. กระบวนการเรียนรู้การเรียนรู้ของตนเอง
11. กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัยฯลฯ

กระบวนการเรียนรู้ที่กล่าวมาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนได้รับการฝึกฝน พัฒนาอย่างเต็มตามศักยภาพ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายของหลักสูตร ครูผู้สอนจึง ควร คัดสรรและเลือกนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ การเลือกว่าวิธีใดเหมาะสมที่สุดต้องพิจารณาจาก วัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมว่าต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไรสามารถนำพาให้ผู้เรียนเกิด สมรรถนะที่สำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ใดกระบวนการเหล่านี้หากนำมาใช้แล้วจะได้ผล เพียงใดจึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ที่จะนำมาใช้พัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐาน/ตัวชี้วัดของหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีหลาย แบบ ครูผู้สอนสามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาเรียนของผู้เรียน

การจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์นั้นผู้เกี่ยวข้องควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. กระบวนการเรียนรู้ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดย คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของผู้เรียนทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการคิด คำนวณพื้นฐาน มีความสามารถในการตัดสินใจตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทาง คณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

2. การจัดเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความง่ายยาก ความต่อเนื่องและลำดับ ขั้นของเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงลำดับขั้นของการเรียนรู้โดยจัด

กิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ จริกรวมทั้งปลุกฝึงนิสัยให้รักในการศึกษาและแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่สมดุลทั้งสามด้าน คือด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม

4. การส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอนรวมทั้งอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรู้ทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็น

5. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ ควรมีการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานบุคคลทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์

### สรุป

กระบวนการจัดการเรียนรู้ เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ ครูผู้สอนต้องพยายามคิดสรรกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว ได้แก่ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้การเรียนของตนเอง กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย ฯลฯ

## ตอนที่ 3 แนวทางการจัดการเรยนรู้คณิตศาสตร์

### เรื่องที่ 3.3 การพัฒนาทักษะ และ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรยนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดมาตรฐานการเรยนรู้ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไว้ ดังนี้คือ มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการจัดการเรยนรู้ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมกำหนดสถานการณ์หรือปัญหา เพื่อพัฒนาผู้เรยนให้บรรลุมาตรฐานด้านทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังกล่าวแนวการพัฒนาทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นมีดังนี้

1. การพัฒนาทักษะ / กระบวนการแก้ปัญหาผู้สอนต้องให้ออกาสผู้เรยนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหา หรือเกมที่น่าสนใจ ทำทหายให้อายากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรยนแต่ละคนหรือผู้เรยนแต่ละกลุ่ม โดยอาจเริ่มปัญหาที่ผู้เรยนสามารถใช้ความรู้ที่เรยนมาแล้วมาประยุกต์ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับผู้เรยนที่มีความสามารถสูงผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยากซึ่งต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้นักเรยนได้ฝึกคิดด้วย

2. การพัฒนาทักษะ / กระบวนการให้เหตุผลการจัดการเรยนรู้ให้ผู้เรยนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ สามารถสอดแทรกได้ในการเรยนรู้ทุกเนื้อหาของคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ด้วยการเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้ผู้เรยนเรยนรู้ และเกิดทักษะในการให้เหตุผล ผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรยนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรยนและคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้าง ๆ พร้อมทั้งให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม ในการจัดการเรยนรู้ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรยนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (Open-ended problem) ที่ผู้เรยนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้

3. การพัฒนาทักษะ / กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทำได้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรยนรู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของตาราง กราฟ หรือข้อความเพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอนในการดำเนินงานเริ่มจากการกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรยนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปร เขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปแบบของสมการ หรืออสมการตามเงื่อนไขที่กำหนด และดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต

4. การพัฒนาทักษะ / กระบวนการเชื่อมโยง นอกจากการเชื่อมโยงเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ด้วยกันแล้ว ยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรยนรู้และใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ในเรื่องการเงิน การคิดดอกเบี้ยทบต้น ก็อาศัยความรู้ในเรื่องเลขยกกำลังและผลบวกของอนุกรม ในงานศิลปะและการออกแบบบางชนิดก็ใช้ความรู้เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต นอกจากนั้นแล้วยังมีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในวิชาชีพบางอย่างโดยตรง รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน ในการจัดการเรยนรู้ให้ผู้เรยนได้พัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรยนรู้อยู่เสมอ มอบหมายงานหรือกิจกรรมให้ผู้เรยนไปศึกษา

ค้นคว้าหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้น แล้วนำเสนองานต่อผู้สอนและผู้เรียน ให้มีการอภิปราย และหาข้อสรุปร่วมกัน

5. การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ บรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษา แนะนำของผู้สอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทายน่าสนใจ เหมาะกับวัยของผู้เรียนและเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้ แก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาควรจัดเป็นกิจกรรมในลักษณะร่วมกันแก้ปัญหาให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกัน การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอแนวคิดหลายๆแนวคิดเป็นการช่วยเสริมเติมเต็มทำให้ได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และหลากหลาย

การจัดการเรียนรู้ที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้มีทักษะ/กระบวนการมีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมผู้สอนจะต้องบูรณาการเนื้อหาและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกันตลอดจนจัดกิจกรรม สร้างเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ฝึกการทำงานที่เป็นระบบมีระเบียบวินัยรอบคอบมีความรับผิดชอบมีวิจาร์ณญาณและมีความเชื่อมั่นในตนเอง

#### สรุป

การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐานของผู้เรียน ควรมีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนบรรลุ มาตรฐานดังกล่าว

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 3.3 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 3

## ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

### เรื่องที่ 4.1 แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กำหนดระดับของการดำเนินงานไว้เป็น 4 ระดับคือการวัดและประเมินระดับชั้นเรียน, การวัดและประเมินระดับสถานศึกษา, การวัดและประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา และการวัดและประเมินระดับชาติระดับที่มีความเกี่ยวข้องกับผู้สอนมากที่สุดและเป็นหัวใจของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ผู้เรียนคือการวัดและประเมินผลระดับชั้นเรียน คำศัพท์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียนมีความหมายแตกต่างกันแต่บางคนนำมาใช้ในความหมายเดียวกันดังนั้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันจึงให้นิยามคำศัพท์ต่างๆไว้ดังนี้

**การวัด (Measurement)** หมายถึง การกำหนดตัวเลขให้กับวัตถุสิ่งของเหตุการณ์ปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมต่างๆของผู้เรียนการจะได้มาซึ่งตัวเลขนั้นอาจต้องใช้เครื่องมือวัดเพื่อให้ได้ตัวเลขที่สามารถแทนคุณลักษณะต่างๆที่ต้องการวัด

**การประเมิน (Assessment)** หมายถึง กระบวนการเก็บข้อมูลตีความบันทึกและใช้ข้อมูลเกี่ยวกับคำตอบของผู้เรียนที่ทำในภาระงาน/ชิ้นงานว่าผู้เรียนรู้อะไรสามารถทำอะไรได้และจะทำต่อไปอย่างไรด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย

**การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน (Classroom Assessment)** หมายถึง กระบวนการเก็บรวบรวมวิเคราะห์ตีความบันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการโดยการดำเนินการดังกล่าวเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอน นับตั้งแต่ก่อนการเรียนการสอนระหว่างการเรียนการสอนและหลังการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องมือที่หลากหลาย

#### ประเภทของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การทราบว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้แบ่งประเภทเป็นอย่างไรบ้างจะช่วยให้ผู้สอนออกแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนยิ่งขึ้น ในที่นี้ได้นำเสนอประเภทของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ดังนี้

1) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้จำแนกตามขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน มี 4 ประเภท ดังนี้

- 1.1 การประเมินเพื่อจัดวางตำแหน่ง (Placement Assessment)
- 1.2 การประเมินเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic Assessment)
- 1.3 การประเมินเพื่อการพัฒนา (Formative Assessment)
- 1.4 การประเมินเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ (Summative Assessment)

2) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้จำแนกตามวิธีการแปลความหมายผลการเรียนรู้มี 2 ประเภทที่แตกต่างกันตามลักษณะการแปลผลคะแนน ดังนี้



## 2.1 การวัดและประเมินแบบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Assessment)

## 2.2 การวัดและประเมินแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Assessment)

**หลักฐานการเรียนรู้**

หลักฐานการเรียนรู้ประเภทต่าง ๆ เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เป็นรูปธรรมว่า มีร่องรอย/หลักฐานใดบ้างที่แสดงถึงผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สัมพันธ์โดยตรงกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัด จำแนกหลักฐานการเรียนรู้เป็น 2 ประเภท คือ

- 1) ผลผลิต : รายงานที่เป็นรูปเล่ม สิ่งประดิษฐ์ โครงการ แฟ้มสะสมงาน ฯลฯ
- 2) ผลการปฏิบัติ : การรายงานด้วยวาจา การสาธิต การทดลอง ฯลฯ

**เกณฑ์การประเมิน และตัวอย่างชิ้นงาน**

**เกณฑ์การประเมิน (Rubrics)** จะประเมินภาระงานที่มีความซับซ้อนอย่างไรดี รู้ได้อย่างไรว่าภาระงานนั้นดีเพียงพอแล้ว ซึ่งเกณฑ์การประเมินเป็นแนวทางให้คะแนนที่ประกอบด้วยเกณฑ์ด้านต่างๆ เพื่อใช้ประเมินค่าผลการปฏิบัติของผู้เรียนในภาระงาน/ชิ้นงานที่มีความซับซ้อน

**ตัวอย่างชิ้นงาน** คือ ผลงานของผู้เรียน ซึ่งผู้สอนอาจเก็บรวบรวมจากงานที่ผู้เรียนทำส่งในแต่ละปีการศึกษา เพื่อเป็นแบบอย่างให้เห็นว่าลักษณะงานแบบใดที่ดีกว่า

**สรุป**

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน เป็นกระบวนการเก็บรวบรวมวิเคราะห์ตีความ บันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องมือที่หลากหลายและนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดในตัวชี้วัดของมาตรฐานสารระการเรีลนรู้ของหลักสูตร โดยผลที่ได้จะเป็นข้อมูลสะท้อนให้ผู้สอนทราบถึงผลการจัดการเรียนการสอนของตนและพัฒนาการของผู้เรียน ซึ่งหลักฐานการเรียนรู้ประเภทต่าง ๆ เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เป็นรูปธรรม

## ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

### เรื่องที่ 4.2 กระบวนการวัดและประเมินผลการเรยนรู้

สิ่งที่ผู้สอนต้องวัดและประเมินผลการเรยนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คือ (1) ผลการเรยนรู้ใน 8 กลุ่มสาระ (2) ผลการเรยนรู้ด้านการอ่านคิดวิเคราะห์ และเขียน (3) ผลการเรยนรู้ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรอย่างน้อย 8 ประการ และ (4) ผลการเรยนรู้ที่เกิดจากกิจกรรมพัฒนาผู้เรยน ผลการเรยนรู้ตามหลักสูตร 4 ประการดังกล่าวข้างต้นมีที่มาจากองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

#### กระบวนการวัดและประเมินผลการเรยนรู้ตามหลักสูตร

ผลการเรยนรู้ทั้ง 3 ด้านมีลักษณะสำคัญที่สามารถนำมาอธิบายโดยสังเขปดังนี้คือ

1) ผลการเรยนรู้ด้านพุทธิพิสัย หมายถึง ข้อมูล สารสนเทศ หลักฐานต่าง ๆ ที่แสดงถึงความสามารถด้านสติปัญญา โดยพฤติกรรมที่สะท้อนว่าผู้เรยนเกิดการเรยนรู้ด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ การบอกเล่า อธิบาย หรือเขียนแสดงความคิดรวบยอด เป็นต้น

2) ผลการเรยนรู้ด้านจิตพิสัย หมายถึง ข้อมูล สารสนเทศที่สะท้อนความสามารถด้านการเรยนรู้ในการจัดการอารมณ์ ความรู้สึก ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม และเจตคติ โดยพฤติกรรมที่สะท้อนว่าผู้เรยนสามารถเกิดการเรยนรู้ด้านจิตพิสัย คือ ผู้เรยนมีการแสดงอารมณ์ ความรู้สึกในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเหมาะสมตามบรรทัดฐานของสังคม

3) ผลการเรยนรู้ด้านทักษะพิสัย หมายถึง ข้อมูล สารสนเทศที่แสดงถึงทักษะการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายซึ่งเกิดจากการประสานงานของสมองและกล้ามเนื้อที่ใช้งานอย่างคล่องแคล่วประสานสัมพันธ์กัน

#### กระบวนการวัดและประเมินผลการเรยนรู้ที่ผู้สอนควรปฏิบัติ

ขั้นตอนกระบวนการวัดและประเมินผลการเรยนรู้ที่ผู้สอนควรปฏิบัติ มีดังนี้

1) ศึกษา วิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดจากหลักสูตรสถานศึกษา  
2) จัดทำโครงสร้างรายวิชาและแผนการประเมิน  
3) ชี้แจงรายละเอียดของการวัดและประเมินผลให้ผู้เรยนเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ วิธีการ เครื่องมือ เกณฑ์คะแนน ตามแผนการประเมินที่กำหนดไว้

4) การจัดการเรยนรู้ของแต่ละหน่วยการเรยนรู้ ควรวัดและประเมินผลการเรยนรู้เป็น 3 ระยะ ได้แก่ ประเมินวิเคราะห์ผู้เรยน การเรยนการสอน ประเมินความก้าวหน้าระหว่างเรยน และการประเมินความสำเร็จหลังเรยน

**สรุป**

กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้ คือ ศึกษา วิเคราะห์ มาตรฐานและตัวชี้วัดจากหลักสูตรของสถานศึกษา จัดทำโครงสร้างรายวิชาและแผนการ ประเมิน ชี้แจงรายละเอียดให้ผู้เรียนเข้าใจ การจัดการเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ประเมินวิเคราะห์ผู้เรียน

## ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

### เรื่องที่ 4.3 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในระดับชั้นเรียน

เนื่องจากปัจจุบันการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนมุ่งให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ควบคู่กับมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้การประเมินผลมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังกล่าว ครูจะต้องบูรณาการการประเมินผลความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ และการประเมินผลทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยยึดหลักการดังนี้

1) การประเมินผลต้องมีวัตถุประสงค์ของการประเมินผลที่ชัดเจน ครูต้องกำหนดวัตถุประสงค์การประเมินผลให้ชัดเจน เพื่อจะได้เลือกใช้เครื่องมือและวิธีวัดผลได้อย่างเหมาะสม ซึ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักการศึกษาได้จำแนกการประเมินผลตามวัตถุประสงค์ของการประเมินผลออกเป็น 5 ประเภท คือ

- 1.1) การประเมินผลเพื่อวินิจฉัยจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียน
- 1.2) การประเมินผลเพื่อพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอน
- 1.3) การประเมินผลเพื่อตัดสินหรือสรุปผลการเรียน
- 1.4) การประเมินผลเพื่อจัดประเภท
- 1.5) การประเมินผลเพื่อพยากรณ์

2) การประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน ครูต้องกระทำอย่างต่อเนื่องตามสภาพจริงควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน โดยเริ่มต้นจากการประเมินผลก่อนเรียน ประเมินผลระหว่างเรียน และประเมินผลหลังเรียน

3) การประเมินผลต้องเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการวัดผลที่หลากหลาย เพื่อนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับนักเรียนรอบด้าน

4) การประเมินผลการเรียนรู้ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน

#### การประเมินผลสภาพจริงกลุ่มสารระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลผลการเรียนรู้จะต้องกระทำให้ครอบคลุมสมรรถภาพที่พึงประสงค์ทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ โดยลักษณะของการประเมินที่เป็นไปได้มีดังนี้

1. การประเมินโดยผู้สอน เป็นการประเมินผลผลการเรียนรู้โดยโดยผู้สอนเป็นผู้สร้างเครื่องมือและเป็นผู้วัดผลประเมินผลผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. การประเมินโดยผู้สอนและผู้เรียน เป็นการประเมินผลผลการเรียนรู้โดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดเป้าหมาย ขอบเขต และเกณฑ์ต่างๆ ของการประเมินรวมทั้งประเมินผลงานร่วมกัน
3. การประเมินโดยผู้เรียน เป็นการประเมินผลผลการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเป้าหมาย ขอบเขตและสร้างผลงานด้วยตนเอง

### การประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูจะต้องบูรณาการการประเมินผลความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์และการประเมินผลทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ซึ่งก็คือการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั่นเอง ครูควรยึดหลักดังนี้

- 1) การประเมินผลจะต้องมีข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิด ยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน
- 2) การประเมินจะต้องใช้การสังเกตและการใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน
- 3) การประเมินผลจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจน

#### สรุป

การวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์ในระดับชั้นเรียนต้องมีวัตถุประสงค์ของการประเมินผลที่ชัดเจน ครูต้องกำหนดวัตถุประสงค์การประเมินผลให้ชัดเจน เพื่อจะได้เลือกใช้เครื่องมือและวิธีวัดผลได้อย่างเหมาะสมกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอนโดยเริ่มต้นจากการประเมินผลก่อนเรียน ประเมินผลระหว่างเรียน และประเมินผลหลังเรียนเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการวัดผลที่หลากหลายการประเมินผลการเรียนรู้ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูจะต้องบูรณาการการประเมินผลความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์และการประเมินผลทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน

## ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

### เรื่องที่ 4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับวิธีการวัดผลประเมินผลทั้ง 3 ลักษณะดังกล่าวข้างต้น จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ 1) แบบทดสอบ 2) ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

1. แบบทดสอบ เป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนสร้างขึ้นมาใช้ทดสอบผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบประเภทต่าง ๆ ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเปรียบเทียบ แบบเติมคำ ฯลฯ ทั้งนี้แบบทดสอบที่จะใช้ต้องเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ มีความเที่ยงตรง (Validity) และเชื่อมั่นได้ (Reliability) ซึ่งข้อสอบมี 2 แบบคือ

1. ข้อสอบแบบอัตนัย (Subjective test) ควรจะใช้เมื่อ

- กลุ่มนักเรียนที่จะทำการทดสอบมีจำนวนคนน้อย และแบบทดสอบนั้นไม่นำมาใช้สอบอีก
- ครูต้องการที่จะส่งเสริมให้นักเรียนให้มีทักษะการเขียนการแสดงวิธีทำ เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดหรือวิธีการของตนเอง
- เวลาในการออกข้อสอบมีน้อยกว่าเวลาในการตรวจข้อสอบ

2. ข้อสอบแบบปรนัย (Objective test) ควรจะใช้เมื่อ

- กลุ่มนักเรียนที่จะทำการทดสอบมีจำนวนคนมาก และแบบทดสอบนั้นอาจจะนำมาใช้สอบอีก
- ต้องการได้คะแนนที่มีความเชื่อถือได้
- ต้องการการประเมินผลที่ค่อนข้างจะยุติธรรม และไม่มีความคิดเห็นส่วนตัวเข้าไปเกี่ยวข้อง
- ครูมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองในการสร้างข้อสอบได้ชัดเจนมากกว่าที่จะตรวจข้อสอบแบบอัตนัยได้อย่างยุติธรรม

2. ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย เป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนและผู้เรียนอาจมีส่วนร่วมกันกำหนดขอบเขตและเกณฑ์ต่าง ๆ ในการทำงาน ซึ่งมีหลายรูปแบบ ได้แก่ แบบฝึกหัด ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าทางคณิตศาสตร์ การร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ แฟ้มสะสมงานและโครงการคณิตศาสตร์

#### สรุป

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ จำแนกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบ เป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบผู้เรียนและภาระงานที่ได้รับมอบหมาย เป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนและผู้เรียนอาจมีส่วนร่วมในการกำหนดขอบเขตในการทำงาน เช่น การศึกษาค้นคว้าทางคณิตศาสตร์ แฟ้มสะสมผลงาน โครงการคณิตศาสตร์ เป็นต้น

## ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

### เรื่องที่ 4.5 การวางแผนการประเมินรายวิชาและการตรวจสอบการใช้ตัวชี้วัด

การวางแผนการประเมินรายวิชา เป็นการวางแผนการประเมินโดยนำโครงสร้างรายวิชามา กำหนดคะแนนและภาระงาน/ชิ้นงานรวบยอด ที่กำหนดเป็นหลักฐานการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ตลอดรายวิชา ให้เหมาะสมสอดคล้องมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สะท้อนคุณภาพผู้เรียนตาม หลักสูตรพร้อมทั้งกำหนดสัดส่วนคะแนนระหว่างเรียน คะแนนการทดสอบปลายปี/ปลายภาค และวิธีการที่ใช้ในการประเมินปลายปีหรือปลายภาค สามารถเขียนลงในแบบบันทึกซึ่งประกอบด้วย ชื่อหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด เวลา คะแนน และภาระงาน/ชิ้นงานรวบยอด

#### ตัวอย่างแบบบันทึกการวางแผนการประเมินรายวิชา

##### ระดับประถมศึกษา / มัธยมศึกษา

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รหัสวิชา..... วิชา..... ชั้น..... เวลา..... ชั่วโมง

สัดส่วนคะแนน ระหว่างเรียน : ปลายปี ..... : .....

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	เวลา (ช.ม.)	คะแนน	ภาระงาน/ชิ้นงานรวบยอด
<b>รวม</b>					
คะแนน ปลายปี	การทดสอบ				
	ภาระงาน/การปฏิบัติ				
<b>รวมทั้งรายวิชา</b>				<b>100</b>	

ระหว่างเรียน

การตรวจสอบการใช้ตัวชี้วัด ตัวชี้วัดที่นำมาใช้ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ เกณฑ์การประเมินชิ้นงาน/ภาระงานที่กำหนด ต้องสะท้อนคุณภาพตามตัวชี้วัดที่นำมาจัดทำหน่วยงานการเรียนรู้อย่างครอบคลุมครบถ้วน การตรวจสอบการใช้ตัวชี้วัดเป็นการพิจารณาในประเด็นต่อไปนี้ 1) ความครบถ้วนของการนำตัวชี้วัดมาใช้ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้หรือนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา 2) ความเหมาะสมสอดคล้องของตัวชี้วัดที่นำมาใช้ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ 3) ความซ้ำซ้อนของตัวชี้วัดในหน่วยการเรียนรู้ โดยพิจารณาว่า ตัวชี้วัดที่ถูกลำเอียงซ้ำใน

หลายหน่วยการเรียนรู้มีความจำเป็นหรือไม่ อย่างไร ตัวชี้วัดที่ถูกนำมาใช้ครั้งเดียวเพียงพอหรือไม่ในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน สามารถนำมาเสริมซ้ำในหน่วยการเรียนรู้อื่นโดยเป็นการประเมินเพื่อพัฒนาได้หรือไม่

**สรุป**

การวางแผนการประเมินรายวิชา เป็นการวางแผนการประเมินโดยนำโครงสร้างรายวิชา มากำหนดคะแนนและภาระงาน/ชิ้นงานรวบยอด ที่กำหนดเป็นหลักฐานการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ตลอดรายวิชา ให้เหมาะสมสอดคล้องมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดและการตรวจสอบการใช้ตัวชี้วัด ตัวชี้วัดที่นำมาใช้ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ เกณฑ์การประเมิน ชิ้นงาน/ภาระงานที่กำหนด ต้องสะท้อนคุณภาพตามตัวชี้วัดที่นำมาจัดทำหน่วยงานการเรียนรู้ อย่างครอบคลุมครบถ้วน



## ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

### เรื่องที่ 4.6 การออกแบบการวัดและประเมินผลหน่วยการเรียนรู้

การออกแบบการวัดและประเมินผลรายหน่วยการเรียนรู้ ต้องคิดวางแผนตั้งแต่ขั้นการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ว่าในการประเมินสรุปความรู้รวบยอดเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ นั้น จะให้ผู้เรียนแสดงออกซึ่งความรู้ ความเข้าใจสิ่งที่เรียนในรูปแบบใด ปรากฏเป็นหลักฐานเช่นไรที่จะทำให้นักเรียนมั่นใจได้ว่าผู้เรียนมีความรู้ ทักษะความเข้าใจตามที่กำหนด และเมื่อได้ออกแบบหน่วยการเรียนรู้แล้วควรได้ทบทวนดังนี้

1. ทบทวนรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ ชื่อหน่วย ตัวชี้วัดที่ระบุไว้ในหน่วยการเรียนรู้ และภาระงาน/ชิ้นงานรวบยอดของหน่วย
2. เป็นหลักฐานการเรียนรู้ที่ต้องใช้ความรู้ ทักษะ ความเข้าใจ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้สร้างภาระงาน/ชิ้นงานรวบยอด
3. ทบทวนลักษณะของภาระงาน/ชิ้นงานที่จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง และส่งเสริมการคิดระดับสูง ควรเป็นภาระงาน/ชิ้นงานที่เน้นการปฏิบัติ เป็นงานที่มีความหมายต่อการเรียนรู้ คือ มีความเป็นไปได้และสอดคล้องกับชีวิตจริง
4. กำหนดแนวทางการให้คะแนนที่สอดคล้องกับลักษณะของภาระงาน/ชิ้นงานรวบยอด
5. การออกแบบตรวจสอบและประเมินความก้าวหน้าของผลงาน ให้สอดคล้องกับแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัดตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้

#### ตัวอย่าง ออกแบบการวัดและประเมินผลรายหน่วยการเรียนรู้

รายวิชา คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ หน่วย

การเรียนรู้ที่ ๖ เรื่อง สถิติและความน่าจะเป็น

เวลา ๑๖ ชั่วโมง

คะแนน ๑๐ คะแนน

ตัวชี้วัด ค ๕.๑ ป ๔/๑ รวบรวมและจำแนกข้อมูล

ค ๕.๑ ป ๔/๒ อ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปภาพแผนภูมิแท่ง และตาราง

ค ๕.๑ ป ๔/๓ เขียนแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่ง

ค ๖.๑ ป ๔/๓ ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ค ๖.๑ ป ๔/๔ ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง

ค ๖.๑ ป ๔/๖ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ภาระงาน/ชิ้นงาน

ชื่อผลงาน “แผนภูมิคนพอเพียง”

## ลักษณะของงาน

ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดแล้วเลือกข้อมูลจากสถานการณ์นั้น อาจเป็นข้อมูลทั้งหมดหรือเป็นข้อมูลเพียงบางส่วนมานำเสนอด้วยแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งให้สวยงาม น่าสนใจแสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้ข้อมูล

## สถานการณ์

นารี ปรีดา เมตตา และนิภา ได้รับเงินรายวันจากคุณแม่ดังนี้ นารี ได้รับวันละ ๑๐ บาท ปรีดา วันละ ๒๐ บาท เมตตา ๑๕ บาท และนิภา วันละ ๔ บาท ทุกคนเป็นเด็กดีใช้เงินอย่างประหยัด เก็บออมไว้ทุกวัน โดยแต่ละคนเก็บรวบรวมเป็นรายวัน สรุปได้ดังตาราง

ชื่อ วัน	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	รวม
นารี	๕	๔	๕	๓	๒	๑๙
ปรีดา	๖	๔	๕	๖	๔	๒๕
เมตตา	๗	๓	๓	๖	๕	๒๔
นิภา	๔	๓	๒	๒	๓	๑๔

## สรุป

การออกแบบการวัดและประเมินผลหน่วยการเรียนรู้ต้องคิดวางแผนตั้งแต่ขั้นการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ว่าในการประเมินสรุปความรู้รวบยอดเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ นั้น จะให้ผู้เรียนแสดงออกซึ่งความรู้ ความเข้าใจสิ่งที่เรียนในรูปแบบใด ปรากฏเป็นหลักฐานเช่นไร ที่จะทำให้อุผู้สอนมั่นใจได้ว่าผู้เรียนมีความรู้ ทักษะความเข้าใจตามที่กำหนด ควรทบทวนรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ กำหนดแนวทางการให้คะแนนและการออกแบบตรวจสอบและประเมินความก้าวหน้าของผลงานเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัดตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้

## ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

### เรื่องที่ 4.7 การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์แบบรูบริค

การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์แบบรูบริค เป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ซึ่งไม่ได้พิจารณาที่คำตอบหรือผลลัพธ์สุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่ยังพิจารณาที่ขั้นตอนการทำงานของนักเรียนด้วย ตลอดจนมีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม

การให้คะแนนแบบรูบริค เป็นเครื่องมือช่วยให้ครูพิจารณาและตัดสินระดับความสามารถของนักเรียนด้านความรู้ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ตลอดจนการให้คะแนนแบบรูบริคยังเป็นเครื่องมือช่วยให้นักเรียนประเมินผลระดับความสามารถด้านคณิตศาสตร์ตนเอง แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้ดียิ่งขึ้นด้วย

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบรูบริคที่นิยมใช้มี 2 แบบ คือ

1. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เป็นการให้คะแนนแบบรูบริคที่ประเมินผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี แยกแยะลงไปเป็นขั้นๆ ของการทำงานในด้านที่พิจารณาถึง
2. การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการให้คะแนนแบบรูบริคที่ประเมินผลงานของนักเรียน โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี เป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่ต้องแยกแยะลงไปเป็นขั้น ๆ ของการทำงาน

#### ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนน

ถ้าเราต้องการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยตรวจสอบว่านักเรียน

- สามารถสร้างสมการตามเงื่อนไขที่กำหนดเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้เพียงใด
- สามารถแก้สมการได้เพียงใด และ
- สามารถตรวจสอบและสรุปคำตอบได้เพียงใด

อาจใช้การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ ที่แบ่งการพิจารณาเป็น 3 ด้าน คือ

1. ด้านการกำหนดตัวแปรและสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่นำไปสู่การแก้ปัญหา
2. ด้านการแก้สมการเพื่อหาค่าของตัวแปร และ
3. ด้านการตรวจสอบและสรุปคำตอบ

ถ้ากำหนดคะแนนเต็มในการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบไว้เป็น 20 อาจกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและคะแนนในแต่ละด้าน ดังนี้

### 1. ด้านการกำหนดตัวแปรและสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่นำไปสู่การแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 10)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์	คะแนน
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ และเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแสดงความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขในโจทย์ได้ถูกต้อง	10
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ และเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรได้ครบ แต่ไม่ได้เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแสดงความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขในโจทย์หรือเขียนสมการไม่ถูกต้อง	5
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ และเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรได้บางส่วน แต่ไม่ได้เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเพื่อแสดงความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขในโจทย์หรือเขียนสมการไม่ถูกต้อง	3
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ แต่ไม่ได้ดำเนินการในขั้นต่อไปหรือดำเนินการในขั้นต่อไปไม่ถูกต้อง	2
- ทำได้ไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดข้างต้น หรือไม่ได้ทำ	0

### 2. ด้านการแก้สมการเพื่อหาค่าของตัวแปร (คะแนนเต็ม 5)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์	คะแนน
- แสดงการคำนวณ และหาค่าของตัวแปรได้ถูกต้อง	5
- แสดงการคำนวณส่วนใหญ่ที่นำไปสู่การหาค่าของตัวแปรได้ แต่ไม่ได้ระบุค่าของตัวแปรหรือระบุไม่ถูกต้อง	3
- แสดงการคำนวณเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงการคำนวณ แต่ระบุค่าของตัวแปรได้ถูกต้อง	2
- แสดงการคำนวณเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงการคำนวณ และไม่ระบุค่าของตัวแปรหรือระบุไม่ถูกต้อง	0

### 3. ด้านการตรวจสอบและสรุปคำตอบ (คะแนนเต็ม 5)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์	คะแนน
- แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับเงื่อนไขในโจทย์ และสรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง	5
- แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับเงื่อนไขในโจทย์ แต่ไม่สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปไม่ถูกต้อง	3
- สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับเงื่อนไขในโจทย์หรือแสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับสมการที่กำหนดขึ้นมา หรือแสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรอย่างไม่ถูกต้อง	2
- ไม่แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรหรือแสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรอย่างไม่ถูกต้อง ไม่สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปไม่ถูกต้อง	0

อาจใช้การให้คะแนนแบบองค์รวม โดยถ้ากำหนดคะแนนเต็มไว้เป็น 20 ก็อาจกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและคะแนน ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม	คะแนน
- ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ และอธิบายได้อย่างชัดเจน	20
- ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ และอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้ครบถ้วน	15
- ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ และอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้เป็นบางส่วน	10
- ตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายได้ หรือ ตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ แต่สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบ และอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้เป็นบางส่วน	5
- ตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ตอบ ไม่สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายได้	0

#### สรุป

การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์แบบรูบรีค เป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกตลอดจนมีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมเป็นเครื่องมือช่วยให้ครูพิจารณาและตัดสินระดับความสามารถของนักเรียนด้านความรู้ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

## ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

### เรื่องที่ 4.8 วิธีการหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล ครูผู้สอนต้องหาคุณภาพของเครื่องมือเพื่อเป็นการยืนยันว่า เครื่องมือดังกล่าวมีคุณภาพ ซึ่งการหาคุณภาพของเครื่องมือสามารถจำแนกเป็น 2 ลักษณะ คือ

- 1) การหาคุณภาพของเครื่องมือเป็นรายข้อ ได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก
- 2) การหาคุณภาพของเครื่องมือทั้งฉบับได้แก่

2.1 ความเที่ยงตรง (Validity) ประกอบด้วย ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC = Item Objective Congruence Index) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง และความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์

2.2 ความเชื่อมั่น (Reliability) เป็นการแสดงความคงเส้นคงวาของคะแนนหรือข้อมูลเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลไม่ว่าจะกี่ครั้งก็ตามก็ได้ผลเหมือนเดิม

ตัวอย่างการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวชี้วัด มฐ ค ๔.๒ ม.๑/๑ แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย

	ความเห็น			สิ่งที่ควรปรับปรุง
	แน่ใจว่าสอดคล้อง (+๑)	ไม่แน่ใจว่าสอดคล้อง (๐)	แน่ใจว่าไม่สอดคล้อง (-๑)	
ข้อคำถาม				
( 0 ) จากสมการ $2x + 3 = 5$ แล้ว $5x$ มีค่าเท่าไร ก. ๑ ข. ๔ ค. ๕(ข้อถูก) ง. ๒๐	/			

หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับตัวชี้วัด (IOC) ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาความสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องของข้อคำถามรายข้อ (สอดคล้อง ไม่แน่ใจ ไม่สอดคล้อง) แล้วนำผลรวมรายข้อมาหาค่าเฉลี่ยที่เรียกว่า ดัชนี IOC ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับตัวชี้วัด

$\sum R$  คือ ผลรวมของความเห็นผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การให้คะแนนของความเห็นผู้เชี่ยวชาญ

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับตัวชี้วัด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับตัวชี้วัด

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด

เกณฑ์การพิจารณา คือ ค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามสอดคล้องกับตัวชี้วัด ค่า IOC ต่ำกว่า .50 ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

### ตัวอย่าง

#### สรุปผลการประเมินความสอดคล้องกับระหว่างข้อคำถามกับตัวชี้วัด ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน

ข้อสอบที่(ข้อที่)	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					รวม	IOC	ผลการประเมิน
	๑	๒	๓	๔	๕			
๑	๑	๐	-๑	๑	๑	๒	.๔๐	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
๒	๐	๑	๑	๑	๑	๔	.๘๐	ใช้ได้
๓	๑	-๑	-๑	-๑	๑	-๒	-.๔๐	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
๔	๑	๑	๑	๑	๑	๕	๑.๐๐	ใช้ได้
๕	๑	๑	๑	๐	๑	๔	.๘๐	ใช้ได้
๖	๑	-๑	-๑	-๑	๑	-๑	-.๒๐	ปรับปรุง/ตัดทิ้ง
๗	๐	๑	๑	๑	๑	๔	.๘๐	ใช้ได้
๘	๑	๑	๑	๑	๑	๕	๑.๐๐	ใช้ได้
๙	๐	๐	๑	๑	๑	๓	.๖๐	ใช้ได้
๑๐	๑	๑	๑	๑	๐	๔	.๘๐	ใช้ได้

#### สรุป

วิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือ สามารถจำแนกได้ 2 ลักษณะ คือ 1) การหาคุณภาพของเครื่องมือเป็นรายข้อ ได้แก่ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก 2) การหาคุณภาพของเครื่องมือทั้งฉบับ ได้แก่ ความเที่ยงตรง (Validity) ประกอบด้วย ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC = Item Objective Congruence Index) ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง และความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธและความเชื่อมั่น (Reliability)

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 4.8 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 4

## ใบงานที่ 1.1

ชื่อหลักสูตร TEPE-2107 สารระการเรยนรู้คณิตศาสตร์:คณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
 ตอนที่ 1 การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรยน

คำสั่ง

จากโครงสร้างรายวิชา ให้ผู้เข้ารับการอบรมฝึกทำโครงสร้างรายวิชาที่ตนเองสอน

### โครงสร้างรายวิชา

ชื่อรายวิชา.....ระดับชั้น .....เวลารวม....ชั่วโมงจำนวน...หน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรยนรู้	มาตรฐานการเรยนรู้/ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน

จากนั้นให้ผู้เข้ารับการอบรมฝึกออกแบบหน่วยการเรยนรู้ที่ตนเองสอน



## ใบงานที่ 2

ชื่อหลักสูตร TEPE-2107 สารระการเรีลนรู้คณิตศาสตร์:คณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
ตอนที่ 2 การจัดการเรีลนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรีลนเป็นสำคัญ

### คำสั่ง

1. ให้วิเคราะห์ถึงความถนัดของตนเอง และสนใจจะฝึกเทคนิคใดเพิ่มขึ้น
2. รูปแบบการจัดการเรีลนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ แต่ละรูปแบบ มีข้อเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรบ้าง

## ใบงานที่ 3

ชื่อหลักสูตร TEPE-2107 สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์:คณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
ตอนที่ 3 การพัฒนาทักษะ และ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

### คำสั่ง

จงยกตัวอย่างวิธีการสอนที่ท่านใช้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ  
นักเรียน มา 1 ตัวอย่าง

## ใบงานที่ 4.1

ชื่อหลักสูตร TEPE-2107 สารระการเรียนรู้คณิตศาสตร์:คณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
 ตอนที่ 4 แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
 พุทธศักราช 2551

## คำสั่ง

ให้ผู้เข้ารับการอบรมวางแผนการประเมินผลรายวิชาจากโครงสร้างรายวิชา ในรายวิชา  
 คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ท่านรับผิดชอบสอน อย่างน้อย 1 รายวิชา ตามแบบบันทึก  
 ต่อไปนี้

แบบบันทึกการวางแผนการประเมินรายวิชาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กลุ่มสารระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รหัสวิชา..... วิชา.....ชั้น.....เวลา.....ชั่วโมง

สัดส่วนคะแนน ระหว่างเรียน : ปลายปี ..... : .....

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด	เวลา (ข.ม.)	คะแนน	ภาระงาน/ชิ้นงานรวบยอด
รวม					
คะแนน ปลายภาค		การทดสอบ			
		ภาระงาน/การปฏิบัติ			
รวมทั้งรายวิชา				๑๐๐	

ระหว่าง  
เรียน

จากนั้นให้ผู้เข้ารับการอบรมออกแบบการวัดและประเมินผลรายหน่วยการเรียนรู้ใน  
รายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ท่านรับผิดชอบสอนอย่างน้อย 1 หน่วยการเรียนรู้  
ตามแบบบันทึก ต่อไปนี้

**แบบบันทึกการออกแบบการวัดและประเมินผลรายหน่วยการเรียนรู้**

1. หน่วยการเรียนรู้ที่ ...ชื่อหน่วย .....
2. ตัวชี้วัดที่ระบุในหน่วยการเรียนรู้  
.....  
.....
3. ภาระงาน/ชิ้นงานรวบยอด  
.....  
.....
4. ลักษณะงาน  
.....  
.....
5. แนวทางการให้คะแนน  
.....  
.....
6. กิจกรรมการเรียนรู้  
.....  
.....