

คำนำ

เอกสารหลักสูตรอบรมแบบ e-Training กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับผู้สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นหลักสูตรฝึกอบรมภายใต้โครงการพัฒนาหลักสูตรและพัฒนาครู และบุคลากรทางการศึกษาโดยยึดถือภารกิจและพื้นที่เป็นฐานด้วยระบบ TEPE Online โดยความร่วมมือของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อพัฒนาผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการขององค์กร โดยพัฒนาองค์ความรู้ทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีคุณภาพ โดยใช้หลักสูตรและวิทยากรที่มีคุณภาพ เน้นการพัฒนาโดยการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเข้าถึงองค์ความรู้ในทุกที่ทุกเวลา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหลักสูตรอบรมแบบ e-Training กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับผู้สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จะสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพื่อยังประโยชน์ต่อระบบการศึกษาของประเทศไทยต่อไป

สารบัญ

คำนำ	1
หลักสูตร “กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับผู้สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น”	3
รายละเอียดหลักสูตร	4
คำอธิบายรายวิชา	4
วัตถุประสงค์	4
สาระการอบรม	4
กิจกรรมการอบรม	4
สื่อประกอบการอบรม	5
การวัดผลและประเมินผลการอบรม	5
บรรณานุกรม	5
เค้าโครงเนื้อหา	9
ตอนที่ 1 การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน	12
ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	24
ตอนที่ 3 แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	44
ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน	60
ใบงานที่ 1	77
ใบงานที่ 2	81
ใบงานที่ 3	83
ใบงานที่ 4	85

หลักสูตร

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับผู้สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

รหัส TEPE-02106

ชื่อหลักสูตรรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับผู้สอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ปรับปรุงเนื้อหาโดย

คณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเนื้อหา

ดร.ปราโมทย์	ขจรภัย
นางสาวนวลน้อย	เจริญผล
นางสาวจรรยาตรี	แจบไสธง
ผศ.สุมาลี	ตั้งคณานุกรักษ์

รายละเอียดหลักสูตร

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา วิเคราะห์ แนวคิด สาระสำคัญของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ หลักการการ ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ เทคนิคการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิค STAD แบบซิปปา (Cippa Model) แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) แนวคิด หลักการของสื่อการเรียนรู้ คณิตศาสตร์แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิด พัฒนาทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ รวมถึงกระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลและ ประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการออกแบบการวัดและประเมินผลหน่วยการเรียนรู้

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. สรุปสาระสำคัญของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และ หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. อธิบายแนวทางการจัดทำโครงสร้างรายวิชา
3. อธิบายการออกแบบหน่วยการเรียนรู้
4. เลือกใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้/วิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบต่างๆได้
5. นำเสนอตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับ มัธยมศึกษาตอนต้นได้
6. อธิบายถึงความสำคัญของการนำแนวคิดเกี่ยวกับศิลปะการสอนคณิตศาสตร์ การพัฒนา ทักษะการคิดไปใช้จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
7. อธิบายขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

สาระการอบรม

ตอนที่ 1 การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน

ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

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

กรมวิชาการ, กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : องค์การคารับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

_____. (2539). *แนวทางการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา

กลุ่มพัฒนากระบวนการเรียนรู้ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.

_____. (2553). *แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

_____. (2553). *แนวทางการนำจุดเน้น การพัฒนาผู้เรียนสู่การปฏิบัติ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.

กิ่งฟ้า สีนธวัช ไพศาล สุวรรณน้อย และสันติ วิจิทขณาลัญญ์. 2546. *เอกสารประมวลการสอน "การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ"*.

เกศินี เหล่าพิลัย.(2553). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบ 5Es เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เกื้อจิตต์ ฉิมทิม.(2550). *การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่1-2* ขอนแก่น:โรงพิมพ์คลังนานาธรรม.

จิรากาญจน์ หงส์ชุตตา.(2545). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วน ตามแนวคิดทฤษฎี. โดยใช้โมเดลชิปปา*

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ฉวีวรรณ เศรษฐมณี. (2544). *ศิลปะการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2550) “ชุดการเรียนการสอน” ใน *ประมวลสาระชุดวิชา การพัฒนาหลักสูตร และสื่อการเรียนการสอน หน่วยที่ 14 นนทบุรี บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช*

ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา. (2547). *แบบฝึกมาตรฐานแม่ค คณิตศาสตร์พื้นฐาน 3 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) เล่มที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. กรุงเทพฯ : บริษัทฐานการพิมพ์ จำกัด.

ทิวาพร สกุลสุฮา.(2552).*การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา .วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.*

ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา. (2547). *แบบฝึกมาตรฐานแม่ค คณิตศาสตร์พื้นฐาน3 ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1 – ม.3) เล่มที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. กรุงเทพฯ : บริษัทฐานการพิมพ์ จำกัด.

ทิตินา แคมณี. (2547). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2548). *ศาสตร์การสอน:องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2550) “คณิตศาสตร์บนเตาขนมครก” *นิตยสาร สสวท*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : มีนาคม-เมษายน .

พิชการ แปลงประสพโชค (2536) “สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีทางการสอนคณิตศาสตร์” *ในประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์* บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ยุพิน พิพิธกุล (2551) “การบรรยายพิเศษในการอบรมครูคณิตศาสตร์ ภาคฤดูร้อน ปี 2551 เรื่อง การสอนคณิตศาสตร์” *วารสารคณิตศาสตร์ พฤษภาคม – กรกฎาคม* .

วงเดือน ปอศิริ. (2546). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมพล เล็กสกุล , ชูสิทธิ์ สุภะธีระ และคณะ (2551) . “สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์” *ในเอกสารพัฒนา วิชาซีพครู : ครูมืออาชีพ*. โครงการพัฒนาเครือข่ายการเรียนรู้ผู้สอนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1-2 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.). *แผนการจัดการเรียนรู้สองแนวทางที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คณิตศาสตร์ ม.3 เล่ม 1 ช่วงชั้นที่ 3*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.

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

_____. (2550). *เอกสารสำหรับผู้ให้การอบรมคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรที่ 1*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2551). *เอกสารสำหรับผู้ให้การอบรมคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรที่ 2*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2551). *เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรม การอบรมครูระบบทางไกล หลักสูตรที่ 1* สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

_____. (2552). *ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร : ส เจริญ การพิมพ์.

_____. (2552). *เอกสารพัฒนาวิชาชีพครู : ครูมืออาชีพ*. เอกสารประกอบการอบรมโครงการ พัฒนา เครือข่ายการเรียนรู้ผู้สอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1-3

สุจิตรา แซงสีนวล. (2554). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา เรื่อง การบวก การลบ การคูณ ทศนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุวิมล ชินชูศักดิ์. 2551. *รายงานการพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม โดยใช้รูปแบบชิปปา (CIPPA MODEL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*.

สุภาวดี ตันวงศ์แก้ว. (2552). *การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)*. โครงการพัฒนาศักยภาพ ด้านการคิดวิเคราะห์ของเด็กและเยาวชนในเขตพื้นที่จังหวัดขอนแก่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

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

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ชุดฝึกอบรมวิทยากรหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชุดที่ 3 เรื่อง การจัดทำหน่วยการเรียนรู้อิงมาตรฐาน*.

_____. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด : กรุงเทพมหานคร.

_____. (2551). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.

อนันต์ จันทร์ภักดิ์. (2537). *การวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์. ในประมวลสาระชุดวิชา สาระวัดผลและวิธีวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์, หน่วยที่ 8 -11*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

อัญชลี แสงกิจ. 2550. การศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เรื่อง ความคล้าย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนครขอนแก่น.

_____. (2554). หน่วยการเรียนรู้ วิชา ค 23101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 . กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนนครขอนแก่น.

อุทัยวรรณ ณะนะคำมา. 2554. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เทคนิค STAD เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

http://nitesstak1.takesa1.go.th/math_p1_a_02.pdf. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 ตุลาคม 2554.

หลักสูตร TEPE-02106

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับผู้สอนระดับมัธยมศึกษา ตอนต้น

เค้าโครงเนื้อหา

ตอนที่ 1 การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน

- เรื่องที่ 1.1 สารสำคัญของหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- เรื่องที่ 1.2 สารสำคัญของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์
- เรื่องที่ 1.3 การจัดทำโครงสร้างรายวิชา
- เรื่องที่ 1.4 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้

แนวคิด

1. การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติในชั้นเรียนให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามที่หลักสูตรกำหนด
2. โครงสร้างรายวิชาซึ่งประกอบด้วยชื่อหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด เวลาและน้ำหนักคะแนน และขั้นตอนสุดท้ายจัดทำหน่วยการเรียนรู้ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของการนำหลักสูตรเข้าสู่ชั้นเรียน

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. สรุปสาระสำคัญของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. อธิบายแนวทางการจัดทำโครงสร้างรายวิชา
3. อธิบายการออกแบบหน่วยการเรียนรู้
4. ตระหนักถึงความสำคัญในการจัดทำโครงสร้างรายวิชาและการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ ก่อนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

- เรื่องที่ 2.1 เทคนิคการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- เรื่องที่ 2.2 วิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลากหลายแบบ
- เรื่องที่ 2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ “ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์”
- เรื่องที่ 2.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ “แบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิค STAD”
- เรื่องที่ 2.5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ “แบบซิปปา (Cippa Model)”
- เรื่องที่ 2.6 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ “แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es)”

แนวคิด

วิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรเลือกให้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้และบริบทอื่นๆ เพื่อช่วยส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. อธิบายข้อดี/ข้อจำกัดของเทคนิคการจัดการเรียนรู้/การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. เลือกใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้/วิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบต่างๆได้
3. อธิบายขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
4. ตระหนักถึงความสำคัญในการนำเทคนิคการจัดการเรียนรู้/ วิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์/รูปแบบ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

เรื่องที่ 3.1 ศิลปะการสอนคณิตศาสตร์

เรื่องที่ 3.2 สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่องที่ 3.3 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่พัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

เรื่องที่ 3.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิด

เรื่องที่ 3.5 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิด

แนวคิด

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ครูผู้สอนควรนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนด้วยวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้แบบต่างๆ ที่เหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา หลักสูตรพื้นฐานความรู้และความสามารถของผู้เรียน

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมสามารถ

1. บอกแนวคิดและแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. นำเสนอตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้
3. อธิบายถึงความสำคัญของการนำแนวคิดเกี่ยวกับศิลปะการสอนคณิตศาสตร์ การพัฒนาทักษะการคิดไปใช้จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

เรื่องที่ 4.1 แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

เรื่องที่ 4.2 กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.3 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่องที่ 4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่องที่ 4.5 การวางแผนการประเมินรายวิชาและการตรวจสอบการใช้ตัวชี้วัด

เรื่องที่ 4.6 การออกแบบการวัดและประเมินผลหน่วยการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.7 การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์แบบรูบริก

เรื่องที่ 4.8 วิธีการหาคุณภาพเครื่องมือ

แนวคิด

1. การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนเป็นกระบวนการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ ตีความ บันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินทั้งที่เป็นทางการและ ไม่เป็นทางการ ซึ่งเครื่องมือวัดและประเมินผลมีหลายประเภท มีลักษณะและ ข้อจำกัด ตลอดจนวิธีการสร้างและพัฒนาแตกต่างกัน
2. การออกแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่สะท้อนความรู้ ความสามารถ ทักษะ และ คุณลักษณะที่ กำหนดในตัวชี้วัดในหลักสูตรซึ่งจะนำไปสู่การสรุปผลการเรียนรู้ ของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. อธิบายข้อดี/ข้อจำกัดของเทคนิคการจัดการเรียนรู้/การจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์
2. เลือกใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้/วิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบต่างๆได้
3. อธิบายขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
4. ตระหนักถึงความสำคัญในการนำเทคนิคการจัดการเรียนรู้/ วิธีการจัดการเรียนรู้
5. คณิตศาสตร์/รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มา จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตอนที่ 1 การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน

เรื่องที่ 1.1 สาระสำคัญของหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติในชั้นเรียนให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามที่หลักสูตรกำหนด และเพื่อให้การจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ในการพัฒนาผู้เรียนครูผู้สอนจึงต้องมีความรู้เนื้อหาสาระเรื่องต่อไปนี ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้ และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

2. หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการ
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

3. จุดหมายของหลักสูตรในการพัฒนาผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

4. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

- | | |
|---------------------------------|----------------------------|
| 1. ภาษาไทย | 5. สุขศึกษาและพลศึกษา |
| 2. คณิตศาสตร์ | 6. ศิลปะ |
| 3. วิทยาศาสตร์ | 7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี |
| 4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม | 8. ภาษาต่างประเทศ |

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัด คือ การระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำ ไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดตัวชี้วัดเป็น 2 ประเภท ดังนี้

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

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1) **ความสามารถในการสื่อสาร** เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม

2) **ความสามารถในการคิด** เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3) **ความสามารถในการแก้ปัญหา** เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการ

เปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

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

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

7. โครงสร้างเวลาเรียน

โครงสร้างเวลาเรียนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้ / กิจกรรม	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น			ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
	ม. 1	ม. 2	ม. 3	ม. 4-6
ภาษาไทย	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
คณิตศาสตร์	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
วิทยาศาสตร์	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
สังคมศึกษา ศาสนาและ วัฒนธรรม ประวัติศาสตร์	120 (3 นก.) 40	120 (3 นก.) 40	120 (3 นก.) 40	240 (6 นก.) 80
สุขศึกษาและพลศึกษา	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)
ศิลปะ	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)
การงานอาชีพและเทคโนโลยี	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)
ภาษาต่างประเทศ	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
รวมเวลาเรียน (พื้นฐาน)	880 (22 นก.)	880 (22 นก.)	880 (22 นก.)	1640 (41 นก.)
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	120	120	120	360
รายวิชา / กิจกรรมเพิ่มเติม	3 ปีละไม่เกิน 200 ชั่วโมง			ไม่น้อยกว่า 1600 ชั่วโมง

ตอนที่ 1 การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน

เรื่องที่ 1.2 สาระสำคัญของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ ศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถ อยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่าง ต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

1. เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มุ่งให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตาม ศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

1.1 จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

1.2 การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัด ระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหเกี่ยวกับกรวัด และการ นำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

1.3 เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนีก ภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

1.4 พีชคณิต แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การ ให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลข คณิต และอนุกรมเรขาคณิต

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การ กำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการ กระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การ ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจ ในการ ดำเนินชีวิตประจำวัน

1.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้ เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทาง คณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

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 ใช้การนึ่งภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในกาแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

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

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 การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. คุณภาพผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี แล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น สามารถนำความรู้ที่ไปประยุกต์ได้

2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล

3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

4. คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนรู้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เรียนควรมีความสามารถดังนี้

- มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้
- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาวพื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้
- สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวยและทรงกลมได้
- มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต(geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน(translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation) และนำไปใช้ได้
- สามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ
- สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้
- สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อความคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้
- เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ
- เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ ได้
- ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตอนที่ 1 การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน

เรื่องที่ 1.3 การจัดทำโครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชาเป็นการกำหนดขอบข่ายของรายวิชาช่วยให้เห็นภาพรวมของแต่ละรายวิชาว่าประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้จำนวนเท่าใด มีสาระสำคัญอย่างไรบ้าง แต่ละหน่วยจะพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตัวชี้วัดใด ใช้เวลาเท่าไร และมีสัดส่วนการเก็บคะแนนของรายวิชานั้นเป็นอย่างไร

โครงสร้างรายวิชาประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ที่ครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดตลอดปีการศึกษา/ภาคเรียน พร้อมทั้งกำหนดสาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด สัดส่วนเวลา และน้ำหนักความสำคัญของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ครูผู้สอนสามารถนำไปจัดทำ แผนการจัดการเรียนรู้สำหรับใช้ในห้องเรียน

องค์ประกอบของโครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชา

ชื่อรายวิชา.....ระดับชั้นเวลารวม...ชั่วโมง จำนวน.....หน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน

แนวทางการจัดทำโครงสร้างรายวิชา

การจัดทำโครงสร้างรายวิชาสามารถจัดทำได้ตามแนวทาง ดังนี้

1. ศึกษาโครงสร้างเวลาเรียนของหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือรายวิชา และศึกษาคำอธิบายรายวิชา
2. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัดในกลุ่มสาระการเรียนรู้ / รายวิชาที่รับผิดชอบ
3. พิจารณาคัดเลือกมาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัดที่สอดคล้องกัน และสามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน ก่อนจัดทำเป็นหน่วยการเรียนรู้
4. จัดกลุ่มมาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัดที่สอดคล้องกัน และนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน เป็นหน่วยการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามสาระการเรียนรู้
5. วิเคราะห์แก่นความรู้ / ความคิดหลักของแต่ละตัวชี้วัดที่นำมาจัดกลุ่มร่วมกันเป็นหน่วยการเรียนรู้
6. นำแก่นความรู้ / ความคิดหลัก มาหลอมรวมเป็นสาระสำคัญ / ความคิดรวบยอดของหน่วยการเรียนรู้สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้พิจารณาสาระการเรียนรู้ประกอบการเขียนสาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด
7. ตั้งชื่อหน่วยการเรียนรู้
8. กำหนดเวลาเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ควรให้เหมาะสมกับ กระบวนการเรียนรู้ที่จะใช้ในการพัฒนาผู้เรียนตามตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ เมื่อกำหนดเวลาเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว เวลาเรียนต้องเท่ากับจำนวนเวลาที่กำหนดไว้ในโครงสร้างเวลาเรียนตามหลักสูตรของกลุ่มสาระการเรียนรู้

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

ข้อควรคำนึงในการจัดทำโครงสร้างรายวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ต้องนำสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาพัฒนาผู้เรียนควบคู่ไว้ทุกหน่วยการเรียนรู้

แบบบันทึกผลการจัดทำโครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชา.....

ระดับชั้นมัธยมศึกษา เวลา..... จำนวนหน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
รวมระหว่างภาค					
รวมปลายภาค					
รวม					

ตอนที่ 1 การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน

เรื่องที่ 1.4 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้

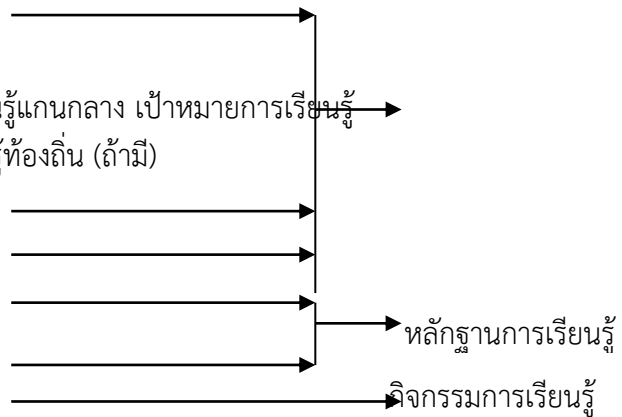
1. ความสำคัญของหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ต้องเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่อิงมาตรฐานเช่นเดียวกับหลักสูตรในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ผู้สอนสามารถพิจารณาเลือกออกแบบได้หลายวิธี แต่ควรครอบคลุมขั้นตอนการออกแบบ 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ หลักฐานการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับแนวคิดหนึ่งที่สามารถนำไปเป็นแนวทางการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ คือ การออกแบบย้อนกลับ (Backward Design) โดยในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ ควรมีการกำหนดความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding) ซึ่งเป็นความรู้ความเข้าใจที่ฝังแน่นติดอยู่ในตัวผู้เรียน อันเกิดจากการเรียนรู้ที่ผ่านกิจกรรมตามหน่วยการเรียนรู้ นั้น ๆ ติดตัวผู้เรียนไปใช้ชีวิตประจำวันได้

หลักการสำคัญของการออกแบบหน่วยการเรียนรู้คือ ทุกองค์ประกอบของหน่วยการเรียนรู้ ต้องเชื่อมโยงสัมพันธ์กับมาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

2. องค์ประกอบหน่วยการเรียนรู้

- 1) ชื่อหน่วยการเรียนรู้
- 2) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
- 3) สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด
- 4) สาระการเรียนรู้ - สาระการเรียนรู้แกนกลาง เป้าหมายการเรียนรู้
- สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น (ถ้ามี)
- 5) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- 6) คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 7) ชิ้นงาน/ภาระงาน
- 8) การวัดและประเมินผล
- 9) กิจกรรมการเรียนรู้
- 10) เวลาเรียน/จำนวนชั่วโมง



3. การจัดทำหน่วยการเรียนรู้

การจัดทำหน่วยการเรียนรู้มีแนวทางในการปฏิบัติ ดังนี้

1) สร้างความรู้ความเข้าใจ

1.1) ควรทำความเข้าใจกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และองค์ประกอบที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้

1.2) ควรรู้ว่าในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่จะจัดการเรียนรู้นั้นประกอบไปด้วยมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดจำนวนเท่าไร

1.3) ควรรู้วิธีออกแบบหน่วยการเรียนรู้ซึ่งสามารถจัดทำได้หลายลักษณะ

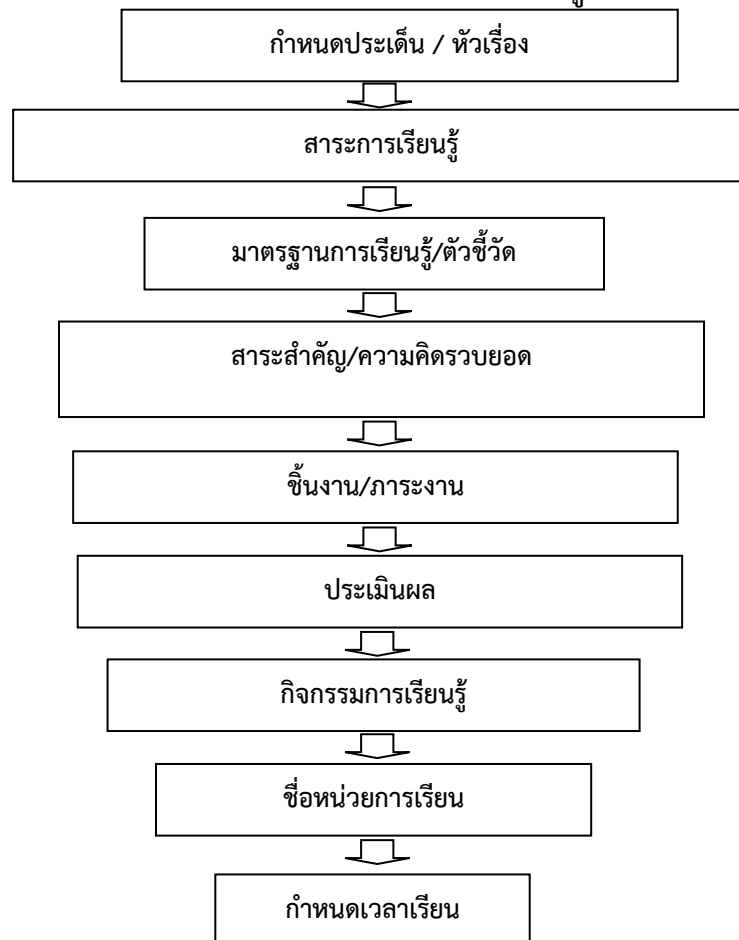
หน่วยการเรียนรู้สามารถออกแบบได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ เริ่มต้นจากกำหนดประเด็น/หัวเรื่อง จากสภาพปัญหาหรือสิ่ง ที่ผู้เรียนสนใจ แล้วจึงวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด แนวคิดหนึ่งของการกำหนดหน่วยการ

เรียนรู้ คือ การกำหนดประเด็น/หัวเรื่อง(theme) ซึ่งสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ต่างๆ เข้ากับชีวิตจริงของผู้เรียน ประเด็นที่จะนำมาใช้เป็นกรอบ ในการกำหนดหน่วยการเรียนรู้ การกำหนดประเด็นอาจพิจารณาจากคำถามต่อไปนี้

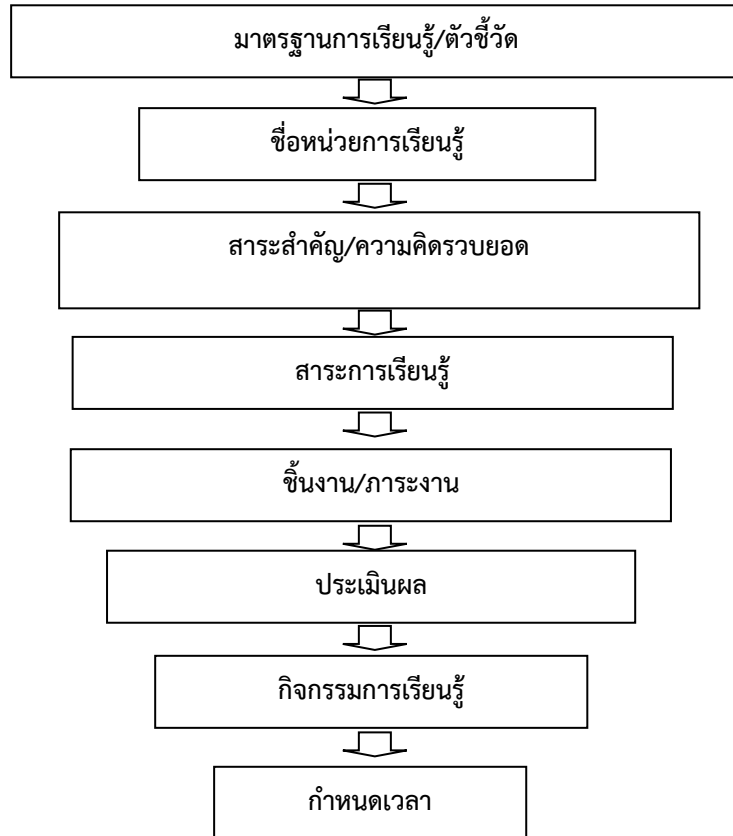
- 1) ผู้เรียนสนใจอะไร/ ปัญหาที่สนใจศึกษา
- 2) ผู้เรียนมีความสนใจ ประสบการณ์ และความสามารถในเรื่องอะไร
- 3) หัวเรื่องสอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษาและความต้องการของชุมชนหรือไม่
- 4) ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาที่เหมาะสมในด้านใดบ้าง
- 5) มีสื่อ/แหล่งการเรียนรู้เพียงพอหรือไม่
- 6) หัวเรื่อง que เลือก เหมาะสมและสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ได้หลากหลายหรือไม่

แผนภาพแสดงวิธีการออกหน่วยการเรียนรู้ วิธีที่ 1



วิธีที่ 2 ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ เริ่มต้นจากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด การสร้างหน่วยการเรียนรู้วิธีนี้ ใช้วิธีการหลอมรวมตัวชี้วัดต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ในคำอธิบายรายวิชา

แผนภาพแสดงวิธีการออกหน่วยการเรียนรู้ วิธีที่ 2



2) วางแผนและจัดทำหน่วยการเรียนรู้

เมื่อมีความรู้ความเข้าใจในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้แล้ว ในขั้นต่อมาเป็นการวางแผนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ ครูผู้สอนต้องนำตัวชี้วัดในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่รับผิดชอบมาพิจารณาว่า ในแต่ละตัวชี้วัด เมื่อนำมาจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนควรรู้อะไรและทำอะไรได้ ควบคู่กับการวิเคราะห์สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนว่าจะนำไปให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะใดจากสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้ 5 ประการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้ 8 คุณลักษณะ

ในส่วนของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ กรณีที่วิเคราะห์แล้วไม่ปรากฏ คุณลักษณะสอดคล้องกับตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 อย่างชัดเจน สามารถวิเคราะห์เพิ่มเติมได้จากคุณลักษณะที่เป็นจุดเน้นของเขตพื้นที่การศึกษา สถานศึกษา และกลุ่มสาระการเรียนรู้

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระตอนที่ 1 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 1

ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

เรื่องที่ 2.1 เทคนิคการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุปและขั้นวัดผล ครูควรนำเทคนิคต่างๆ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ ความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ระดับชั้น และบริบทของสถานศึกษา เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพทางการเรียนและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เทคนิคที่จะนำเสนอต่อไปนี้เป็นเทคนิคที่น่าจะนำไปใช้ในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ

1. เทคนิคการใช้สื่อการเรียนรู้

สื่อการสอน/สื่อการเรียนรู้เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากต่อการจัดการเรียนรู้ เพราะเป็นเครื่องมือส่งเสริม/สนับสนุนการเรียนรู้ด้านความรู้ หลักการ/ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนคือกำหนดเป้าหมาย วางแผนให้รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง เสาะแสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบหรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้ลงมือปฏิบัติจริง สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง พร้อมทั้งนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

สื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อสำเร็จ สื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีในท้องถิ่น เทคนิคการใช้สื่อการเรียนรู้ ดังนี้

1. ควรเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมตามบริบทของผู้เรียนและสถานศึกษา
2. ควรมีการประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้หลังการใช้ทุกครั้ง
3. ควรมีรูปแบบการนำเสนอที่เข้าใจง่าย ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ถูกต้อง ทันสมัย
4. ควรเลือกสื่อการเรียนรู้หาได้ง่ายในท้องถิ่นประหยัด
5. ควรเลือกสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้
6. ควรจัดให้มีปริมาณอย่างพอเพียงกับผู้เรียน
7. ครูจะต้องเตรียมสื่อการเรียนรู้ให้พร้อม ฝึกใช้อย่างคล่องแคล่ว
8. เลือกสื่อการเรียนรู้ที่มีขนาดพอเหมาะ รวมทั้งขนาดของตัวอักษรและสี

2. เทคนิคการใช้เพลง

คณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้ที่เป็นนามธรรมและยากต่อการทำความเข้าใจ การนำเพลงมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้ผู้เรียน มีพัฒนาการทางด้านลักษณะนิสัย/อารมณ์/สังคม/สติปัญญา และกล้าแสดงออก ยังช่วยเสริมสร้างบรรยากาศการจำ ความคิดรวบยอด/หลักการจากเนื้อร้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจดจำได้นาน แทนการท่องจำที่น่าเบื่อ

บทบาทของครูในการใช้เพลงประกอบการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้เพลงประกอบการเรียนรู้ ครูควรศึกษาเทคนิคการใช้เพลง และมีการเตรียมตัวอย่างดี เพื่อส่งเสริมให้การใช้เพลงประกอบการเรียนรู้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ครูจึงควรเตรียมตัวในเรื่องต่อไปนี้

1. การเตรียมตัวเลือกใช้เพลงประกอบการเรียนรู้

2. การฝึกร้องเพลงให้คล่องและถูกต้องทั้งจังหวะและทำนองจนเกิดความมั่นใจ
3. การศึกษาขั้นตอนการใช้เพลงประกอบการเรียนรู้โดย
4. ครอบหาคณิตศาสตร์ใหม่ๆ ที่ช่วยให้การดำเนินกิจกรรมอย่างสนุกสนาน
5. ครอบห่มุ่งเน้นกิจกรรมที่ร่วมกันร้องเพลง เพื่อความสนุกสนานและรื่นเริง
6. ครอบเตรียมแผนภูมิเนื้อเพลงไว้ เพื่อไม่ให้เสียเวลาในการเขียนบนกระดาน
7. การแต่งเพลงเพื่อประกอบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้

3. เทคนิคการใช้คำถาม

การใช้คำถาม เป็นแนวทางให้ครูทราบว่า ผู้เรียนเข้าใจสาระการเรียนรู้ที่ครูจะสอนมากน้อยเพียงใด กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจกิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยให้ ผู้เรียนใช้ความคิด ทบทวนและสรุปสาระหรือความคิดรวบยอด เสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ เป็นการประเมินผลการเรียน และยังช่วยคุณชั้นอีกด้วย คำถามที่ควรใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มี 7 ประเภท ดังนี้

1. คำถามทบทวนความจำ
2. คำถามวัดความเข้าใจ
3. คำถามให้อธิบาย
4. คำถามให้เปรียบเทียบ
5. คำถามฝึกการวิเคราะห์
6. คำถามฝึกการสังเคราะห์
7. คำถามให้ประมาณค่า

การใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประถมศึกษาให้มีประสิทธิภาพนั้น ควรเป็นคำถามที่ฝึกให้ผู้เรียนใช้ความคิดในการอธิบายและหาเหตุผล ไม่ระบุระบุชื่อผู้เรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจในบทเรียน ครูควรฝึกการตั้งคำถามที่ผู้เรียนสามารถคิดได้หลากหลายคำตอบหรือหลากหลาย

4. เทคนิคการยกตัวอย่าง

การยกตัวอย่าง ควรยกโจทย์ปัญหาตัวอย่างที่ตามบริบทของผู้เรียน ทำให้เข้าใจได้ง่าย เพื่อเป็นการสร้างศรัทธาจึงไม่ควรใช้ตัวอย่างเดียวกับในหนังสือเรียน ผู้เรียนอาจจะไม่สามารถหาวิธีแก้ปัญหาบางข้อ ถ้าครูมีทักษะในการยกตัวอย่างง่ายๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ทำให้หาแนวทางการแก้ปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

5. เทคนิคการสนทนา และอื่นๆ

การสนทนาเป็นกิจกรรมที่ไม่น่าสนใจและน่าเบื่อหน่าย แต่อาจใช้ประกอบกิจกรรมอื่นๆ เช่น ประกอบภาพต่างๆ ปริศนาคำทาย โดยเฉพาะระดับประถมศึกษาเป็นวัยที่กำลังอยากรู้อยากเห็น การใช้ปริศนาคำทายจะทำให้ผู้เรียนพยายามใช้ความคิดหาคำตอบ โดยเฉพาะการใช้ปริศนาคำทายกับการสอนโจทย์ปัญหา กล่าวคือ เริ่มใช้ปริศนาเป็นตอนๆ แล้วให้ผู้เรียนช่วยกันหาคำตอบ

การส่งเสริมประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ ควรพิจารณาใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้ต่างๆ ที่หลากหลาย เพื่อเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนใฝ่หาความรู้และกระตุ้นให้สนใจที่จะเรียนรู้ นอกจากนี้เทคนิคต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว ยังมีกิจกรรมที่น่าสนใจนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์คือ การแสดงบทบาทสมมติ / สถานการณ์จำลอง

ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

เรื่องที่ 2.2 วิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลากหลายแบบ

วิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลากหลายแบบ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ครูควรศึกษาและพิจารณาเลือกใช้การจัดการเรียนรู้หลากหลายแบบ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลต่อการเรียนรู้ ทั้งนี้ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้หลากหลายแบบโดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับจุดประสงค์ บทบาทของครู ข้อดี ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะของการจัดการเรียนรู้แต่ละแบบ เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาเลือกใช้ต่อไป

การจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์	บทบาทของครู	ข้อดี	ข้อจำกัด	ข้อเสนอแนะ
แบบบรรยาย (LECTURE METHOD) 1. การสาธิตโดยครู 2. การสาธิตโดยครูนักเรียน เป็นวิธีที่ จะช่วย	1. เพื่อใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียนหรือสรุปสาระ 2. เพื่อใช้ในการสรุปความคิดรวบยอดหรืออธิบายประกอบสื่อ 3. เพื่อใช้ในชั้นเรียนที่มีนักเรียนมาก 4. เพื่อใช้อธิบายทบทวนข้อบกพร่องต่างๆ ของนักเรียน 5. เพื่อให้โอกาสนักเรียนในการซักถามหรือแก้โจทย์ปัญหา	1. ศึกษาสาระที่จะสอนอย่างละเอียด 2. เรียงลำดับสาระจากง่ายไปยาก 3. เลือกสาระให้เหมาะสมกับระดับของนักเรียน	1. ประหยัดเวลา ทุนค่าใช้จ่าย 2. ได้สาระการเรียนรู้มาก 3. ใช้กับสาระใหม่ที่ยังมีข้อมูลน้อย / ยากที่นักเรียนจะหามาได้ 4. สอนนักเรียนได้คราวละมากๆ 5. ใช้ประกอบวิธีการสอนอื่นๆ เช่น การสาธิต การทดลอง	1. นักเรียนเบื่อหน่าย อาจทำให้เกิดทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชานี้ 2. นักเรียนบางคนอาจเรียนรู้ไม่ทันและรับรู้ได้ไม่เต็มที่ อันเนื่องมาจากการบกพร่องทางการฟังและการจด 3. ไม่สามารถฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ 4. ส่งเสริมการใช้เหตุผล และแสดงความคิดเห็น	1. ควรใช้เมื่อทบทวนเรื่องที่เรียนมาแล้วหรือการนำเข้าสู่บทเรียนและสรุปหลักเกณฑ์หลังจากการอภิปราย 2. ใช้ในการอธิบายลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติงาน 3. ใช้ประกอบการอธิบายแผนภูมิหรือการสอนต่างๆ บอกแหล่งค้นคว้าต่างๆ 4. ไม่ควรใช้วิธีนี้เกิน 20 นาที 5. ครูจะต้องมีความแม่นยำและมีเทคนิคใช้น้ำเสียงและท่าทาง 6. ครูจะต้องมีการเตรียมการตามลำดับขั้น จากง่ายไปหายาก ต้องมีการสรุปเน้นจุดสำคัญของเนื้อหาในแต่ละครั้ง
แบบสาธิต (DEMONSTRATION METHOD) 1. การสาธิตโดยครู 2. การสาธิตโดยครูนักเรียน เป็นวิธีที่ จะช่วย	1. เพื่อใช้สื่อการเรียนรู้อธิบายให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น 2. เพื่อใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรม	1. เพื่อใช้สื่อการเรียนรู้อธิบายให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น 2. เพื่อใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรม	1. ประหยัดเวลาและอุปกรณ์ 2. เปิดโอกาสให้ครูได้แสดงสื่อให้นักเรียนติดตามสาระการเรียนรู้ของ	1. นักเรียนมีส่วนร่วมเล็กน้อย 2. กรณีที่สื่อเล็กเกินไป นักเรียนมองไม่เห็นหรือดูไม่ทั่วถึง 3. นักเรียนจะไม่	1. ควรเลือกสถานที่ที่ให้นักเรียนสามารถมองเห็นทั่วถึง 2. ควรเลือกอุปกรณ์ที่มีขนาดพอเหมาะกับกลุ่มนักเรียน ซึ่งอาจจะใช้แผนภูมิและแผนภาพติดบนกระดาน โดยคำนึงถึงสีและขนาดของแผนภาพ และ

การจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์	บทบาทของครู	ข้อดี	ข้อจำกัด	ข้อเสนอแนะ
ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ 3. การสาธิตโดยนักเรียน ช่วยให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม 4. การสาธิตเงียบ ซึ่งมีขั้นตอนที่ นักเรียนจะต้องสังเกต/บันทึกข้อมูล/ตีความ ช่วยให้นักเรียนใช้ความสามารถของตนเอง	3. เพื่อฝึกให้นักเรียนเรียนรู้ โดยการสังเกตหาข้อเท็จจริง	3. เพื่อฝึกให้นักเรียนเรียนรู้ โดยการสังเกตหาข้อเท็จจริง	บทเรียนและทำความเข้าใจไปตามขั้นตอน 3. ทำให้นักเรียนเข้าใจ หลักการกฎเกณฑ์ดียิ่งขึ้น 4. นักเรียนได้รับการฝึกทักษะการสังเกต บันทึกข้อมูล ตลอดจนสรุปเป็นข้อเท็จจริง	สนใจถ้าการสาธิตเร็วเกินไปหรือกิจกรรมไม่เหมาะสม 4. ควรพิจารณาเลือกใช้การสาธิตแต่ละแบบให้เหมาะกับนักเรียน/จุดประสงค์	แผนภูมิด้วย 3. ควรสาธิตเป็นขั้นตอนตามลำดับที่ละเอียดอย่างช้าๆ และใช้คำถามประกอบการสาธิต เพื่อให้นักเรียนทราบแนวทางในการสังเกต ตลอดจนช่วยให้นักเรียนใช้ความคิดตามกิจกรรมที่ครูสาธิตให้ดู 4. ควรให้นักเรียนสรุปผลหรือช่วยนักเรียนสรุปผลทุกครั้ง เมื่อสาธิตเสร็จแล้ว
แบบค้นพบ (DISCOVERY METHOD)	1. เพื่อให้นักเรียนรู้จักกระบวนการในการค้นพบหรือหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง 2. เพื่อให้นักเรียนมีการสังเกต บันทึก วิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปข้อเท็จจริง 3. เพื่อให้นักเรียนเกิดความภูมิใจความสามารถของตนเอง 4. เพื่อให้นักเรียน	1. เป็นผู้เสนอแนะปัญหา 2. เสนอแนะแนวทางที่จะนำไปสู่วิธีการค้นพบ 3. เตรียมคำถาม/วิธีช่วยให้นักเรียนหาคำตอบ 4. ครูต้องทำความเข้าใจลำดับขั้นตอนของการดำเนินการ 5. ช่วยในการสรุปเป็นข้อความสั้นๆ	1. ส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการคิด การค้นพบ และทดสอบ สูตรหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ 2. เป็นวิธีที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจดจำไว้นาน 3. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความมั่นใจ และท้าทายให้นักเรียน	1. ใช้เวลามาก 2. ถ้าเรื่องยากเกินไป อาจจะทำให้ นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายและท้อแท้	1. ครูเป็นผู้แนะนำหรือแสดงบทบาทของผู้กำกับการแสดงและกระตุ้นให้ผู้แสดงพยายามค้นหาวิธี ซึ่งนำมาสู่ข้อสรุปนั้น 2. นักเรียนเป็นผู้แสดง ทั้งนี้ นักเรียนจะต้องเข้าใจบทบาทของตนเอง

การจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์	บทบาทของครู	ข้อดี	ข้อจำกัด	ข้อเสนอแนะ
	เกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์		ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง		
แบบทดลอง หรือแบบปฏิบัติการ (LABORATORY METHOD)	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้จากประสบการณ์ตรง โดยการปฏิบัติจริงด้วยตนเอง 2. เพื่อฝึกทักษะในการใช้สื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ 3. เพื่อฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในงานกลุ่มและรู้จักการทำงานร่วมกัน 4. เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการช่วยเหลือกันในกลุ่ม อันจะเป็นแนวทางในการทำงาน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูจะต้องเตรียมสื่อการเรียนรู้หรือนักเรียนมีส่วนร่วมในการเตรียมด้วย 2. ครูจะต้องจัดลำดับในการปฏิบัติการ โดยชี้แจงเป็นขั้นตอน 3. ครูจะต้องให้คำแนะนำ เมื่อนักเรียนมีปัญหาในขณะปฏิบัติการ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้จากการกระทำ (LEARNING BY DOING) ทำให้นักเรียนเข้าใจและจดจำได้นาน 2. ช่วยให้นักเรียนมีอิสระในการทำงาน เพื่อเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งจำลองชีวิตประจำวัน 3. ช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจ ตื่นเต้นและอยากเรียนรู้ 4. ช่วยให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่สามารถใช้กับทุกสาระการเรียนรู้ และไม่ควรใช้กับสาระการเรียนรู้ที่ยาก เพราะจะทำให้ นักเรียนเบื่อหน่าย และท้อแท้ 2. สิ้นเปลืองเวลาและอุปกรณ์ 3. นักเรียนจะเล่นกับสื่อการเรียนรู้มากกว่าจะปฏิบัติตามคำแนะนำ จะทำให้นักเรียนได้รับความสนุกสนาน แทนที่จะได้รับการเรียนรู้ ดังนั้นครูต้องมีเทคนิคในการคุมชั้นเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูต้องมั่นใจว่าครูมีเทคนิคในการคุมชั้นที่ดี 2. ครูเตรียมคำแนะนำ เมื่อนักเรียนมีปัญหาในขณะปฏิบัติการ 3. ครูควรเน้นการหาแนวทางที่หลากหลายในการหาคำตอบมากกว่า เน้นที่ให้ได้คำตอบเท่านั้น
แบบแก้ปัญหา (PROBLEM – SOLVING METHOD)	<ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อนำสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เตรียมปัญหาตามหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สอดคล้องกับหลักสูตรคือให้คิดเป็น ทำเป็นและเป็น 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่เหมาะสมกับการสอนนักเรียนกลุ่มใหญ่ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูจะต้องศึกษาปัญหาตลอดจนหาข้อมูลและกลวิธีในการแก้ปัญหานั้นๆ 2. สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ การ

การจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์	บทบาทของครู	ข้อดี	ข้อจำกัด	ข้อเสนอแนะ
	การบวก ลบ คูณ และหาร มาใช้ในการแก้ปัญหา 2. เพื่อสร้างบรรยากาศ ในการอภิปรายหาวิธีการแก้ปัญหา 3. เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักนำการแก้ปัญหา มาใช้ในชีวิตประจำวัน	2. เตรียมสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการประกอบการแก้ปัญหา 3. ศึกษา/เตรียมเทคนิคที่ดีแปลกใหม่ มาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้ นักเรียนเกิดความสนใจ	แก้ปัญหาเป็น 2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ปัญหา เพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกทางแก้ปัญหา 3. ทำทนายให้นักเรียนกล้าเผชิญกับปัญหา 4. ทำให้นักเรียนจดจำสิ่งที่ตนปฏิบัติได้นาน	2. เสียเวลามาก 3. ครูเป็นกลไกที่สำคัญ ดังนั้นครูจึงต้องมีความแม่นยำในสาระการเรียนรู้ เน้นจุดสำคัญของเรื่องและลำดับในการแก้ปัญหา มีเทคนิคการเรียนรู้ และความอดทน เหล่านี้จะช่วยให้วิธีนี้สัมฤทธิ์ผล	เว้นช่วงเวลาให้นักเรียนคิดการยอมรับ ฟังคำถามของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น 3. สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ 4. เสริมทักษะในการแก้โจทย์ สม่่าเสมอ 5. เน้นความยืดหยุ่นของการแก้ปัญหา แนะนำให้ทราบว่ามีปัญหาแต่ละปัญหามีวิธีแก้ปัญหามากมายวิธีและแตกต่างกัน 6. เมื่อนักเรียนได้แนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ให้เขียนหรือแสดงการแก้โจทย์ปัญหาของตนเองให้เป็น
แบบอุปนัย (INDUCTIVE METHOD)	1. ฝึกให้นักเรียนค้นพบหลักการหรือกฎเกณฑ์ โดยใช้การสังเกตเปรียบเทียบเพื่อหาข้อสรุป 2. ช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความคิดด้วยเหตุผล	1. เตรียมสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการให้นักเรียนค้นพบหลักการ 2. หาเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ 3. เตรียมคำถามเพื่อ	1. นักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจและจดจำได้นาน 2. นักเรียนได้รับการฝึกฝนให้ใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล 3. นักเรียนมีโอกาสทำกิจกรรมและมีส่วนร่วม ในการค้นพ้อแท้จริง	1. เสียเวลามาก 2. นักเรียนเบื่อหน่าย ถ้ายากเกินไป	1. ใช้กับบางสาระการเรียนรู้ 2. ครูทุกคนอาจไม่สามารถใช้วิธีนี้ได้ เพราะถ้าครูไม่เข้าใจการใช้วิธีการอย่างลึกซึ้ง หรือยกตัวอย่างน้อยเกินไป อาจทำให้ไม่ได้ข้อสรุปที่ไม่สมบูรณ์ 3. ควรใช้กับเรื่องที่มีสาระการเรียนรู้ที่สั้นๆ ไม่ซับซ้อนเพราะถ้าใช้กับสาระการเรียนรู้ที่ยากจะทำให้เสียเวลา

การจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์	บทบาทของครู	ข้อดี	ข้อจำกัด	ข้อเสนอแนะ
	3. ช่วยให้นักเรียนเป็นคนรู้จักใช้ความคิดไตร่ตรอง สังเกตและหาเหตุผล ซึ่งจะเป็นแนวทางให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหา	กระตุ้นให้หาแนวทางการแก้ปัญหา	4. นักเรียนได้รับการฝึกให้มีทักษะพื้นฐานของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือการสังเกต การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์และสรุป		
แบบนิรนัย (DEDUCTIVE METHOD)	1. ใช้กับเรื่องที่น่าสับสน กฎ หรือหลักการต่างๆ ทาคณิตศาสตร์ที่เรียนมาแล้วมาใช้แก้ปัญหา 2. ใช้ในการพิสูจน์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับพื้นฐานทางเรขาคณิต	เตรียมสถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อส่งเสริมให้ใช้การแก้ปัญหาที่ได้หลากหลายวิธี/คำตอบ/ความคิดสร้างสรรค์/ลำดับความยากง่ายของงาน	1. ไม่เสียเวลา 2. ช่วยในการฝึกทักษะและทบทวนบทเรียน 3. ช่วยให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา	นักเรียนเบื่อหน่าย ถ้างานมากเกินไป/ซ้ำๆ เดิมๆ	1. เป็นวิธีการสอนที่ผิดหลักการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากเริ่มจากนามธรรมทำให้นักเรียนเข้าใจยากจึงไม่เหมาะสมที่จะใช้ในชั่วโมงแรกของการเรียนคณิตศาสตร์ 2. เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้านการจำ ฝึกทักษะความชำนาญ การนำไปใช้ 3. ถ้านักเรียนลืมนกฏ สูตร หรือหลักการเหล่านั้น นักเรียนจะไม่สามารถแก้ปัญหาได้

ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

เรื่องที่ 2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์

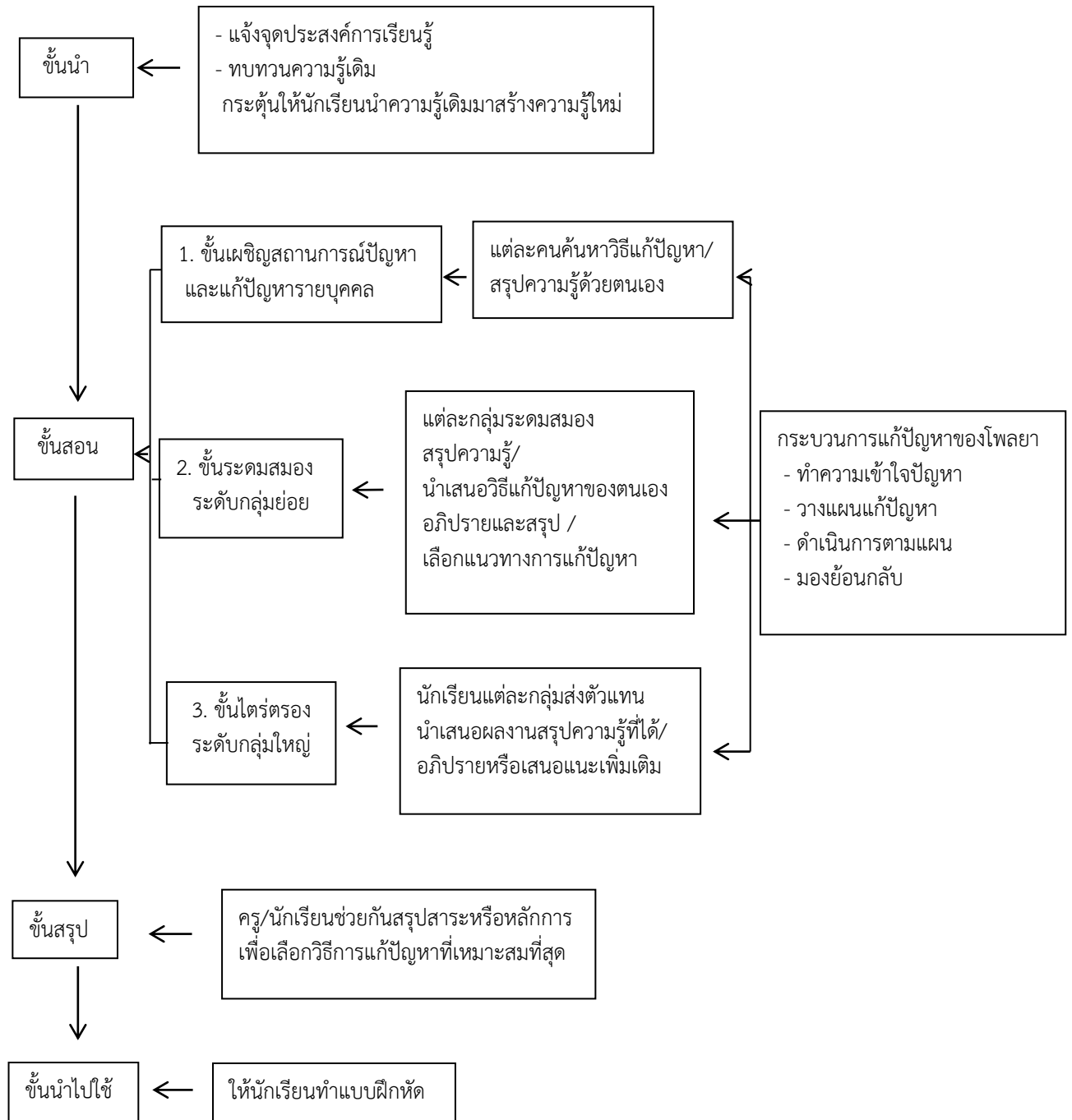
รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามแนวคิดทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจ ผึกและพัฒนาตนเองเกี่ยวกับการคิดหาเหตุผล เฝ้าปัญหาและลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาด้วยตนเอง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาร่วมกิจกรรมกลุ่ม โดยสมาชิกในกลุ่มช่วยกันทำงานและมีความรับผิดชอบร่วมกัน เพื่อให้กลุ่มประสบผลสำเร็จ ดังนั้น จึงมักใช้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการที่ผู้เรียนไม่คิดหรือการสรุปความคิดจากเพื่อน และส่งเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการทำงานร่วมกัน

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่สำคัญประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหารายบุคคล
2. ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย
3. ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่

นักการศึกษาแต่ละท่านอาจใช้ชื่อของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นที่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาแล้วจะพบว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีจุดเน้นที่เริ่มจากการให้ผู้เรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาและคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลนั้นมาอภิปรายหาข้อสรุปของกลุ่ม เพื่อใช้ในการนำเสนอผลงานในชั้นเรียน ร่วมกันสรุปเป็นองค์ความรู้ที่ชัดเจนและถูกต้อง ทั้งนี้สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในกิจกรรมต้องเป็นสถานการณ์ปัญหาเดียวกันทั้ง 3 ขั้น

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์



บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนตามแนวคิดทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์

กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทของครู
1. ชั้นเผชิญสถานการณ์ปัญหา และแก้ปัญหารายบุคคล	<ul style="list-style-type: none"> - เสนอสถานการณ์ปัญหา/เอกสารบัตรสถานการณ์ปัญหา - จัดสื่อรูปธรรม/กึ่งรูปธรรม/ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสำรวจค้นหาแนวทางแก้ปัญหา - หลีกเลี่ยงการบอกความรู้โดยตรงกับนักเรียน
2. ชั้นระดมสมองระดับกลุ่มย่อย ในขั้นนี้นักเรียนจะสรุปความรู้ที่ได้ตามความเข้าใจของตนเองและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเพื่อเป็นคำตอบในการเสนอต่อกลุ่มใหญ่ต่อไป	<ul style="list-style-type: none"> - ชี้แนะ/อภิปราย/กระตุ้นให้นักเรียนนำไปสู่การวิเคราะห์ - เปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอแนวทางแก้ปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงบทบาทของสมาชิกในกลุ่มที่
3. ชั้นไตร่ตรองระดับกลุ่มใหญ่ เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลงาน สรุปความรู้ที่ได้แล้วให้กลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันอภิปรายหรือเสนอแนะเพิ่มเติม จากนั้นครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสาระหรือหลักเกณฑ์ที่ได้รับเพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด	<ul style="list-style-type: none"> - คอยช่วยเหลือดูแล แนะนำเมื่อนักเรียนเกิดปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนนำหลักการความรู้ที่ได้มาใช้แก้ปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงบทบาทของสมาชิกในกลุ่มที่จะทำให้กลุ่มบรรลุเป้าหมายของกลุ่ม
4. ชั้นสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสาระหรือหลักเกณฑ์ที่ได้รับ เพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้สรุปความรู้ที่ได้ - ร่วมอภิปรายกับนักเรียนสรุปความรู้ที่ได้ - ตรวจสอบความถูกต้องของผลงานที่ได้
5. ชั้นนำไปใช้ ให้นักเรียนทำแบบฝึก	<ul style="list-style-type: none"> - เตรียม แบบฝึก/กิจกรรมที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา
6. ชั้นวัดและประเมินผล จากพฤติกรรม/ผลงาน	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตพฤติกรรม/บันทึกผลการตรวจผลงานและแบบฝึก

ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

เรื่องที่ 2.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ “แบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิค STAD”

รูปแบบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือนับว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเพื่อผลประโยชน์และเกิดความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม เกิดความเข้าใจในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมากยิ่งขึ้น ในบทนี้จะกล่าวถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ “แบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิค STAD”

รูปแบบ STAD (Student Team Achievement Division)

STAD เป็นรูปแบบที่ง่ายที่สุดและใช้กันแพร่หลายที่สุด เหมาะสำหรับครูผู้สอนที่เลือกใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือในระยะที่เริ่มแรก และ รูปแบบ STAD มีส่วนประกอบที่สำคัญ 5 ประการด้วยกัน คือ

1. การเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น (Class Presentation) ครูจะทำการเสนอเนื้อหาสาระของบทเรียนแก่นักเรียนพร้อมกันทั้งชั้น ด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน การนำเสนอบทเรียนครูจะต้องใช้สื่อประกอบอย่างเพียงพอ ทั้งนี้ ต้องทำให้นักเรียนเข้าใจวิธีการของ STAD อย่างแจ่มชัด เพราะนักเรียนจะได้เรียนรู้เนื้อหาต่างๆ แล้วนำไปทดสอบซึ่งส่งผลต่อคะแนนของกลุ่ม

2. การเรียนกลุ่มย่อย (Team Study) กลุ่มหนึ่งๆ ประกอบด้วยสมาชิกประมาณ 4-5 คน ซึ่งจะมีความแตกต่างกันในด้านความสามารถทางการเรียนและเพศ หน้าที่ที่สำคัญของกลุ่มคือ การเตรียมสมาชิกของกลุ่มทำคะแนนจากการทดสอบย่อยให้ดีที่สุด นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มเพื่อศึกษาตามใบงาน หรือกิจกรรมกลุ่มที่ครูกำหนด โดยส่วนมากแล้วกิจกรรมจะอยู่ในรูปการอภิปราย ปรีกษาหารือกัน แก้ไขปัญหาต่างๆ การเปรียบเทียบคำตอบกันและการแก้ความเข้าใจผิดของเพื่อนร่วมทีมเป็นลักษณะสำคัญที่สุด การทำงานในลักษณะนี้จะเน้นความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม การนับถือตนเอง (Self-Esteem) และการยอมรับเพื่อนนักเรียนก่อน

3. การทดสอบย่อย (Test) หลังจากปฏิบัติกิจกรรมคือ ศึกษาเนื้อหาสาระและร่วมกันแก้ไข ปัญหาต่างๆ ในกลุ่มได้ประมาณ 1-2 คาบ จะมีการทดสอบย่อย โดยนักเรียนแต่ละคนจะทำแบบทดสอบด้วยตนเองไม่มีการช่วยเหลือกันเหมือนตอนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อย ทุกคนจะทำคะแนนให้ดีที่สุดเท่าที่จะสามารถให้กลุ่มบรรลุเป้าหมายได้

4. คะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคน (Individual Improvement Scores) การคิดคำนวณคะแนนของกลุ่มจึงคิดคำนวณจากคะแนนของความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มโดยที่แต่ละคนจะมีคะแนน “ฐาน” ซึ่งได้จากการเฉลี่ยคะแนนในการสอบแต่ละคนจากผลการสอบครั้ง หลังสุด นักเรียนต้องพยายามทำคะแนนทดสอบย่อยให้ได้มากกว่าคะแนนฐานของตนเอง

1) การคิดคะแนนฐานของนักเรียน คะแนนฐานครั้งแรกอาจคิดจากคะแนนผล การเรียนในภาคเรียนที่ผ่านมา หรือปีการศึกษาที่ผ่านมา หรือคะแนนผลการสอบกลางภาคในภาคเรียนนี้ก็ได้ โดยนำคะแนนนักเรียนแต่ละคนมาหาค่าเฉลี่ย คะแนนฐานจะเปลี่ยนไปทุกครั้งเมื่อทำการทดสอบย่อย โดยจะนำคะแนนที่สอบได้ในครั้งที่แล้วเป็นคะแนนฐานครั้งต่อไป

2) การคิดคะแนนความก้าวหน้าของแต่ละคนแต่ละทีม คะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคนในทีมคิดคำนวณจากผลต่างระหว่างคะแนนของผลการทดสอบย่อยกับคะแนนฐานของแต่ละคน ซึ่งอาจจะใช้เกณฑ์การคิดคะแนนความก้าวหน้า ดังนี้

ตารางแสดงเกณฑ์การคิดคะแนนความก้าวหน้า

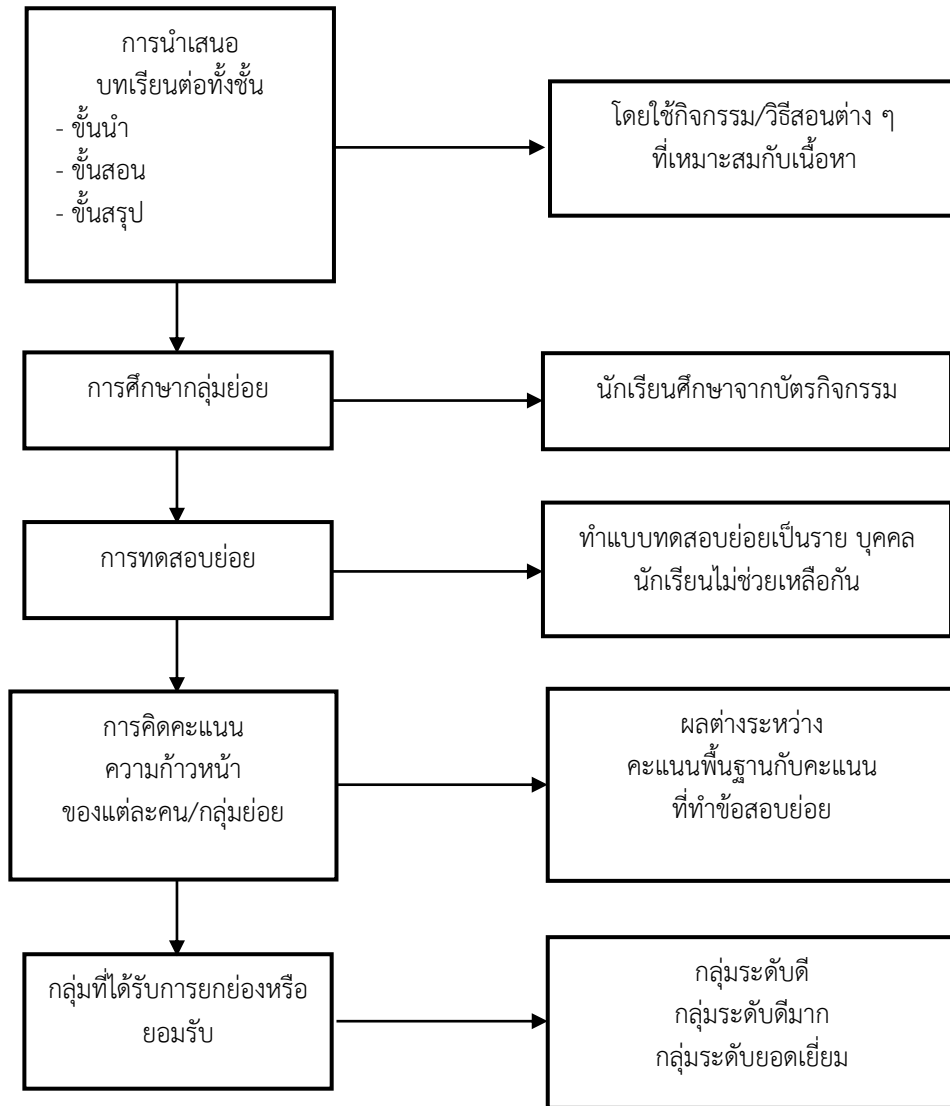
คะแนนจากการทดสอบ	คะแนนความก้าวหน้า
ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	0
ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐาน 1- 10 คะแนน	10
ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนฐาน 0 - 10 คะแนน	20
ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	30
ได้คะแนนยอดเยี่ยม	30

หมายเหตุ คะแนนที่นำมาเทียบค่าคะแนนความก้าวหน้าจะต้องมาจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน

5. กลุ่มที่ได้รับการยกย่องหรือยอมรับ (Team Recognition) กลุ่มแต่ละกลุ่มจะได้รับการยกย่องหรือได้รับรางวัลต่างๆ ก็ต่อเมื่อสามารถทำคะแนนของกลุ่มได้มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยรวมคะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคนแล้วนำคะแนนนั้นมารวมกันทั้งกลุ่ม จากนั้นหาคะแนนเฉลี่ยเป็นคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่มที่จะได้รับการยกย่องหรือได้รับรางวัล กำหนดเกณฑ์การตัดสินได้ดังนี้

กลุ่มระดับดี	คะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม เท่ากับ 15 - 19
กลุ่มระดับดีมาก	คะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม เท่ากับ 20 - 24
กลุ่มระดับยอดเยี่ยม	คะแนนความก้าวหน้าของกลุ่ม เท่ากับ 25 - 30

ขั้นตอนของรูปแบบของการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD สรุปได้ดังภาพที่ 1 ดังนี้



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนของรูปแบบของการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ STAD
(วงเดือน ปอศิริ, 2546 : 27)

บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทและพฤติกรรมของครู
<p>การนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น</p> <p>1. ขั้นนำ</p> <p>2. ขั้นสอน</p> <p>3. ขั้นสรุป</p> <p>ขั้นพัฒนาการนำไปใช้</p>	<ul style="list-style-type: none"> - กำหนดและแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ - ทบทวนความรู้เดิม - เสนอสถานการณ์ปัญหาโดยการใช้ของจริง รูปภาพ ประโยค สัญลักษณ์ หรืออื่นๆ - กระตุ้นให้นักเรียนคิด ค้นหา หรือตอบสนองด้วยตนเอง - ส่งเสริมให้นักเรียนสำรวจค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยการตั้งคำถาม เพื่อนำไปสู่การคิดวิเคราะห์ - เปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างอิสระ โดยใช้คำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด - กระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายซักถาม โดยใช้เหตุผล - กระตุ้นให้นักเรียนนำเสนอประสบการณ์หรือความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่มาใช้ในการแก้ปัญหา - แนะนำหรือสร้างความเข้าใจให้นักเรียนยอมรับความคิดเห็นของเพื่อน ซึ่งอาจแตกต่างจากความคิดของตนเอง - หลีกเลี่ยงการบอกความรู้โดยตรงกับนักเรียน - ตรวจสอบความถูกต้องของผลงานที่ได้ - กระตุ้นให้นักเรียนเสนอวิธีแก้ปัญหาเพิ่มเติมจากที่นักเรียนที่เสนอ - ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้สรุปเนื้อหาเรื่องที่เรียน - แนะนำวิธีการเรียนรู้จากบัตรงาน - คอยช่วยเหลือดูแลแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนนำหลักการความรู้ที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหารวมถึงตระหนักถึงบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม ที่จะทำให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย - อภิปรายร่วมกับนักเรียนเพื่อสรุปเนื้อหา ความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียน - กระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการแก้ปัญหา - ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ

ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

เรื่องที่ 2.5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ “แบบชิปปา (Cippa Model)”

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปา (ทิตินา แชมมณี, 2542) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอีกรูปแบบหนึ่ง เป็นการเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนชัดเจน เป็นแนวคิดที่ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ครูในการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม ไม่สามารถจะนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปาไปใช้กับทุกสาระการเรียนรู้ แต่ครูควรศึกษาวิธีการและเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อไม่ให้นักเรียนเบื่อหน่าย การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบชิปปา มีแนวทางการจัดกิจกรรมดังนี้

C (Construct) เป็นการสร้างความรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทำความเข้าใจเกิดการเรียนรู้และค้นพบด้วยตนเอง เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญา

I (Interaction) เป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี จะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล/แหล่งความรู้ที่หลากหลาย มีการเปลี่ยนข้อมูล / ความคิดและประสบการณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

P (Physical Participation) เป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีบทบาทในการทำกิจกรรมต่างๆ

P (Process Learning) เป็นการเรียนรู้ “กระบวนการ” ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น ทักษะการแสวงหาความรู้ กระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหา เป็นต้น

A (Application) เป็นการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในลักษณะต่างๆ ในสังคมและชีวิตประจำวัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบชิปปา (CIPPA MODEL) มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ บทบาทและพฤติกรรมของครู บทบาทและพฤติกรรมของนักเรียน ดังนี้

1. การทบทวนความรู้เดิม (ขั้นนำ)
2. ขั้นการแสวงหาความรู้ใหม่และการศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล
3. ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกลุ่ม
4. ขั้นสรุปและจัดระเบียบ
6. ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้
7. ขั้นการประเมินผล

ตัวอย่าง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบซิปปา (CIPPA MODEL)

(จิรากาญจน์ หงส์ชูตา, 2545)

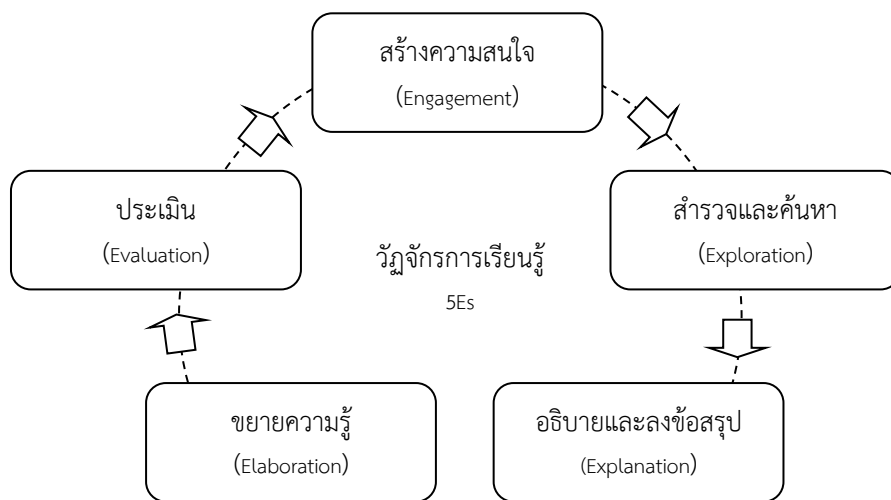


ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

เรื่องที่ 2.6 เทคนิคการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ “แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es)”

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

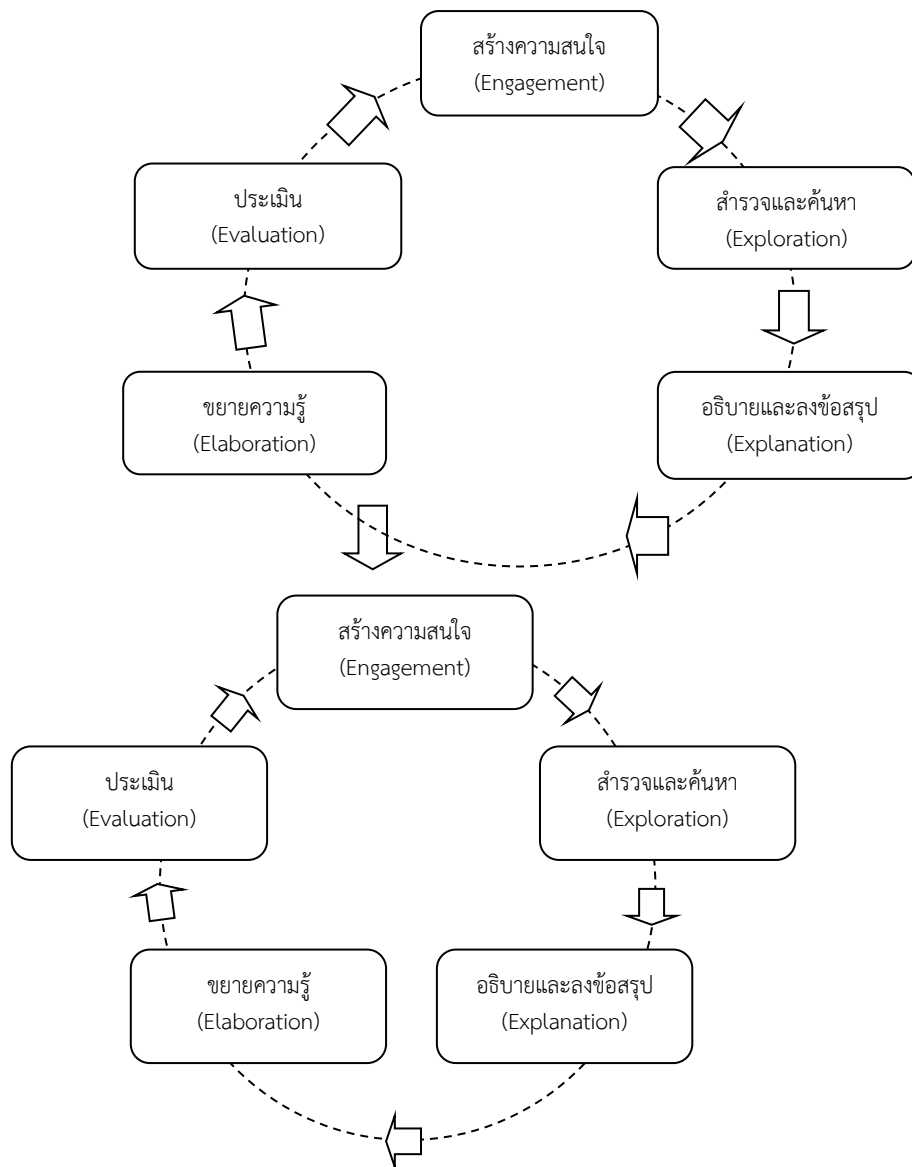
1. ขั้นตอนการสร้างความสนใจ (Engagement)
2. ขั้นตอนการสำรวจและค้นหา (Exploration)
3. ขั้นตอนการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
4. ขั้นตอนการขยายความรู้ (Elaboration)
 - 1) ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น
 - 2) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม
5. ขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation)
 - 1) ระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต
 - 2) ตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้
 - 3) ทราบจุดเด่น จุดด้อยในการศึกษาค้นคว้า หรือทดลองจากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es ดำเนินการเป็นวงจรที่ต่อเนื่องดังนี้



ภาพที่ 1 วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

อย่างไรก็ตามการที่เรียกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es หรือวิธีการสืบเสาะหาความรู้เป็นภาษาอังกฤษว่า Inquiry Cycle หรือวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ นั้นสืบเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es เมื่อสิ้นสุดการประเมินแล้วครูและผู้เรียนก็สามารถเข้าสู่วงจรวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ได้ต่อไป เหตุผลเพราะในชีวิตจริงมีเรื่องราวหรือสิ่งที่ชวนสงสัยนำศึกษาต่อเนื่องตลอดเวลา ไม่สิ้นสุดหากทั้งครูและผู้เรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนตลอดเวลา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5Es จึงเป็นวัฏจักรต่อเนื่องไป

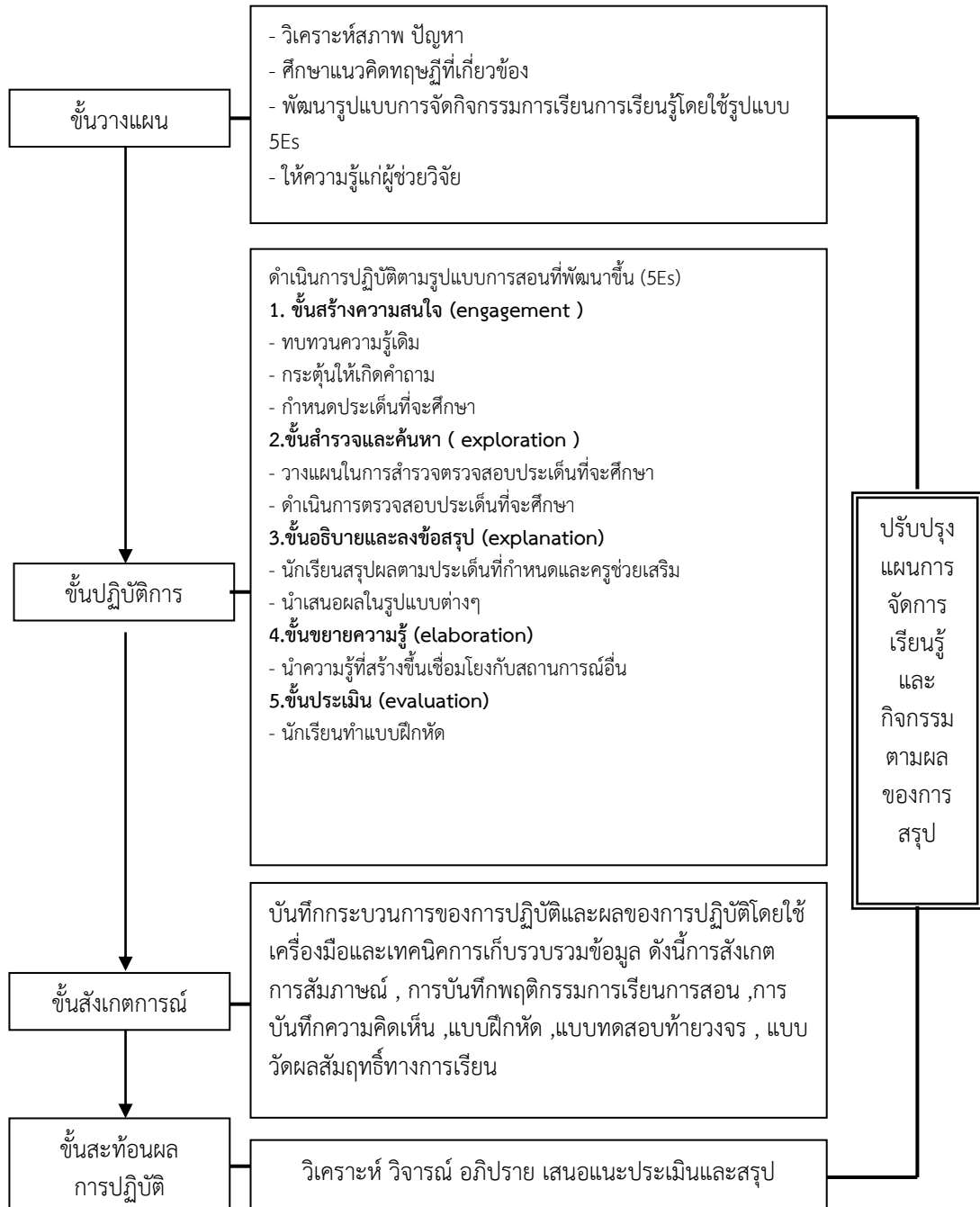
อีกประการหนึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้ แม้ดำเนินขั้นตอนไปยังไม่ครบวงจร ก็สามารถขึ้นวัฏจักรใหม่เพื่อสืบเสาะเรื่องใหม่ซ้อนอยู่ในวงจรเดิมได้อีก เช่น เมื่อครูจัดกิจกรรมในชั้นขยายความรู้ ครูไม่ใช้วิธีบรรยาย แต่ครูต้องจัดกิจกรรมอื่นแทน ดังนั้นครูอาจสร้างความสนใจเพื่อให้ผู้เรียนสงสัยต่อ แล้วสำรวจและค้นหาเพิ่มเติมต่อไป ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2 วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เกิดจากการประยุกต์ใช้

การนำรูปแบบนี้ไปใช้ สิ่งที่ครูควรระลึกอยู่เสมอในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบนี้คือ การจัดเตรียมกิจกรรม ครูควรจัดเตรียมกิจกรรมให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียน เมื่อครูเตรียมกิจกรรมแล้ว ครูควรพิจารณาตรวจสอบบทบาทของครูและผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรม

นอกจากนี้แล้วยังมีบรรยากาศการเรียนรู้ก็เป็นปัจจัยสำคัญที่เอื้อให้ผู้เรียนอยากสืบเสาะหาความรู้ ครูผู้สอนและผู้เรียนต่างมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศ ครูจะเป็นผู้ริเริ่มสร้างบรรยากาศ ผู้เรียนเป็นผู้ตอบสนองและเพิ่มสีสันให้กับบรรยากาศการเรียนรู้ให้เป็นไปในรูปแบบต่างๆ



ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ 5Es

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระตอนที่ 2 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 2

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

เรื่องที่ 3.1 ศิลปะการสอนคณิตศาสตร์

ศิลปะการสอนคณิตศาสตร์ (Pedagogical Content Knowledge : PCK)

ในการที่จะช่วยนักเรียนให้เข้าใจในเนื้อหาวิชานั้น ควรมีการจัดกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ดังนี้คือ การกำหนดทิศทางการสอน ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร ความรู้และความเชื่อของนักเรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับการประเมินผล และความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการสอน (Ball : 1989) การเปลี่ยนแปลงการสอนของครู เป็นการปรับคุณภาพการสอนของครูขึ้นอยู่กับความรู้ของครู (Borkow & Putnam : 1995) ซึ่งความรู้ที่จำเป็นสำหรับครูได้แก่

1) ความรู้ในเนื้อหาวิชา (Subject Matter Knowledge : SMK) การสอนที่มีคุณภาพขึ้นอยู่กับการพัฒนาแนวคิดและความเข้าใจของครูที่มีต่อเนื้อหาวิชา ซึ่งรวมทั้งการรู้ข้อเท็จจริง แนวคิดและกระบวนการของแต่ละศาสตร์

2) ความรู้วิชาครูทั่วไป (Pedagogical Knowledge) ความรู้ทั่วไปในวิชาครูและการสอน ตลอดจนความรู้ความเข้าใจของครูในการสร้างสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้ การจัดการในชั้นเรียนความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับผู้เรียนและการเรียนรู้

3) ความรู้ในบริบทต่าง ๆ (Knowledge about Context) คุณภาพการสอนของครูขึ้นอยู่กับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องของครูในด้าน

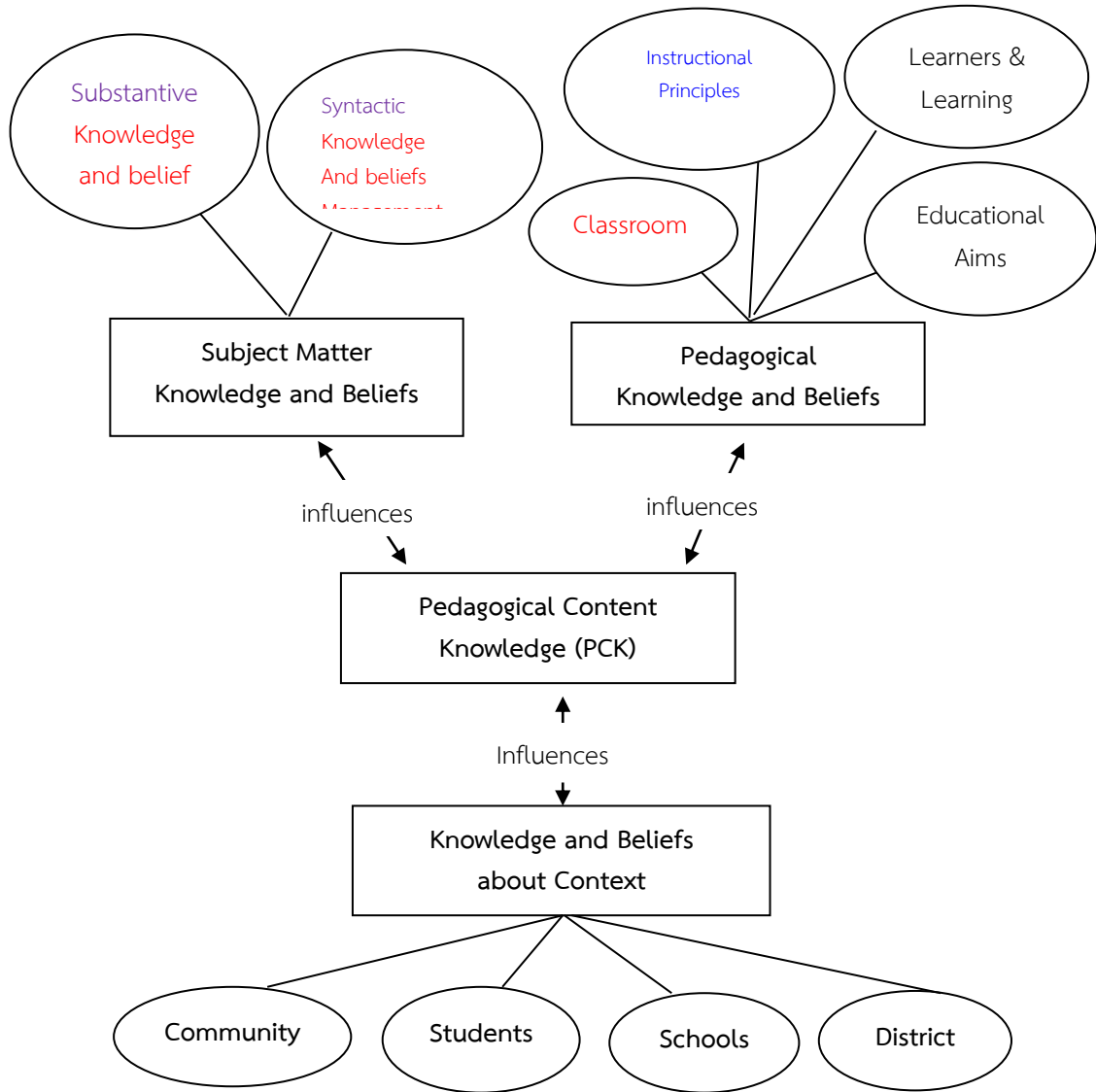
(1) แนวคิดของครูในการสอนเนื้อหาวิชานั้นเป็นไปตามการพัฒนาและแนวคิดที่เป็นปัจจุบัน

(2) ความรู้ในการจัดระเบียบและการนำเสนอเนื้อหาวิชา ความรู้ในศาสตร์นั้น ๆ การใช้ตัวแบบ ตัวอย่าง การเปรียบเทียบ ฯลฯ

(3) ความรู้ที่ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาวิชาของศาสตร์นั้นอย่างไร รวมทั้งแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน

(4) ความรู้สึกซึ่งเกี่ยวกับหลักสูตร ต้องรู้ว่าในหลักสูตรนั้น ๆ มีวัสดุการเรียนการสอนอะไรให้ใช้บ้าง ต้องรู้ว่าหลักสูตรท้องถิ่นมีโครงสร้างอย่างไร และจัดการในการใช้ได้อย่างไร

นอกจากนี้คุณภาพการสอนของครูยังขึ้นอยู่กับ การรู้จักนักเรียน ประวัติการเรียน ความสนใจ และภูมิหลังของนักเรียน ซึ่งแสดงถึงความเอาใจใส่และความสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน ความรู้สำหรับครูนั้นไม่ได้จำกัดอยู่ที่ความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชาเท่านั้น (Grossman :1990) ได้เสนอรูปแบบแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขอบข่ายความรู้ของครูให้เห็นได้ชัดเจนว่าความรู้ครูนั้นมีองค์ประกอบ หลาย ๆ ด้าน และสิ่งที่สำคัญคือจะต้องมีความเชื่อในด้านต่าง ๆ ดังแสดงให้เห็นต่อไปนี้



ในการสอนคณิตศาสตร์ อาจกล่าวได้ว่าเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ สิ่งที่เป็นส่วนของ “ศาสตร์” ที่ครูจะต้องมีคือ

- 1) ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่จะสอน (Subject Matter Knowledge : SMK)
- 2) ความรู้เกี่ยวกับวิชาครูทั่วไป (Pedagogical Knowledge)

แต่ส่วนที่เป็น “ศิลป์” นั้นไม่สามารถแยกออกจากส่วนที่เป็นศาสตร์ได้ คือส่วนที่เป็น Pedagogical Content Knowledge (PCK) หรือความรู้ว่าด้วยศิลปะการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์ ปกติเนื้อหาส่วนใหญ่ของวิชาคณิตศาสตร์มักมีลักษณะเป็นนามธรรม ศิลปะการสอนต่าง ๆ เช่น การถามคำถามที่น่าตื่นเต็น่าสนใจ การใช้วิธีการให้นักเรียนได้ค้นพบด้วยตนเอง (Discovery) การทำคณิตศาสตร์ให้มีชีวิตชีวา การใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมของนักเรียนสู่องค์ความรู้ใหม่ การเริ่มหรือจบบทเรียนที่น่าตื่นเต็น่าสนใจต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นศิลปะการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถไปสู่เป้าหมายได้ ดังนั้นต่อไปนี้จะได้กล่าวถึงศิลปะการสอนต่าง ๆ ที่จะช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พอสังเขป

- 1) การถามคำถามที่น่าตื่นเต้น น่าสนใจ
- 2) สอนเพื่อให้นักเรียนค้นพบ การค้นพบ มีอยู่ 2 แบบ ซึ่งแตกต่างกัน คือ การค้นพบโดยการสร้างสรรค์ (Creative Discovery) และการค้นพบโดยการแนะ (Guided Discovery)
- 3) ทำคณิตศาสตร์ให้มีชีวิตชีวา
 - 3.1) การใช้เรื่องราวประวัติศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับ
 - 3.2) การใช้ตัวละครสำคัญของนักคณิตศาสตร์ที่มีชื่อเสียงมาเผยแพร่
- 4) เริ่มหรือจบคาบการสอนด้วยปัญหาที่น่าสนใจ
 - 4.1) การเดาและการคาดคะเน ครูควรตั้งคำถาม ให้โอกาสนักเรียนเดา
 - 4.2) คำถามที่ท้าทาย
 - 4.3) ปัญหาประจำวัน หรือประจำสัปดาห์
- 5) การใช้สื่อการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการสอนคณิตศาสตร์ ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ แบบจำลอง สิ่งประดิษฐ์ รูปภาพ แผนภูมิ หรือ เครื่องมือแบบต่าง ๆ ที่สนองจุดมุ่งหมายในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สื่อการสอนอาจจำแนกได้เป็น ของจริง สิ่งแวดล้อม สิ่งประดิษฐ์ หรือเครื่องมือ อุปกรณ์รวมทั้งกิจกรรมหรือเกมต่าง ๆ

จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่กล่าวแล้ว ถ้าครูจัดกิจกรรมและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามไปตามลำดับ จนถึงขั้นสรุปเป็นสูตร หรือกฎเกณฑ์ จะเป็นกระบวนการที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ครูต้องสามารถควบคุมชั้นเรียนให้บรรยากาศเอื้อต่อการศึกษาค้นคว้า ปัจจุบันครูให้ความสำคัญกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนทำงานร่วมกัน เมื่อครูให้นักเรียนทำงานร่วมกันและไม่ได้กำหนดกติกาของการทำงานร่วมกัน จึงมักพบว่า นักเรียนไม่ได้ร่วมกันทำงานอย่างแท้จริง ดังนั้นครูจึงควรกำหนดกติกาของการทำงานร่วมกัน เช่น เมื่อทำงานสำเร็จทุกคนในกลุ่มจะต้องรู้เรื่องที่ทำอย่างชัดเจน เมื่อให้คนใดคนหนึ่งออกมารายงานหรือเล่าให้ฟังต้องสามารถเล่าเรื่อง หรือขยายความได้ การทำงานต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะมีคะแนนการทำกิจกรรมต่าง ๆ ก็คะแนน ครูจะมีวิธีการให้คะแนนอย่างไรบ้าง ครูต้องสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควบคู่ไปกับการวัดและการประเมินผล และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและเรื่องต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ครูต้องสามารถตัดสินและประเมินค่าความสามารถของนักเรียนได้อย่างถูกต้องยุติธรรม หรือตรงกับความสามารถของผู้เรียน

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

เรื่องที่ 3.2 สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สื่อการเรียนรู้ หรือ สื่อการเรียนการสอน เป็นเป็นเครื่องมือของการเรียนรู้ ทั้งนี้เพราะสื่อเป็นตัวกลางให้ผู้สอนได้ถ่ายทอดความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ ความคิดเห็น และ เจตคติ ไปสู่ผู้เรียน ดังนั้นสื่อที่ตีพิมพ์ควรเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอีกด้วย

แนวคิดในการใช้สื่อการเรียนรู้

1. ต้องมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน สื่อที่นำมาใช้ต้องสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน
2. ต้องเหมาะสมกับระดับชั้น และพื้นฐานความรู้ของนักเรียน
3. ขนาดและวิธีการนำเสนอเรื่องราวของสื่อมีความเหมาะสมกับจำนวนนักเรียน
4. เน้นการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ
5. ครูต้องมีการเตรียมการก่อนการใช้สื่อ
6. การใช้สื่อต้องใช้ในจังหวะเวลาที่เหมาะสม
7. ต้องมีการสรุปหลังจากการใช้สื่อ
8. หลังการใช้สื่อแล้ว ต้องมีการประเมินและติดตามผล เพื่อนำผลมาปรับปรุงสื่อ

ประเภทของสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ในการแบ่งประเภทของสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ลักษณะเฉพาะของสื่อเป็นเกณฑ์ จะสามารถแบ่งสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

1. สื่อวัสดุอุปกรณ์

สื่อวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งรวมถึงอุปกรณ์ที่ครูผลิตขึ้นใช้เอง ซึ่งต้องมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อควรคำนึง ในการใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์

- 1) ควรใช้ให้เหมาะสมกับบทเรียน สื่อบทเรียนหนึ่งอาจไม่เหมาะกับอีกบทเรียนหนึ่งก็ได้
- 2) ควรคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัย
- 3) ควรใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น หรือวัสดุเหลือใช้นำมาประดิษฐ์เป็นสื่อการเรียนรู้
- 4) ควรใช้สื่อการเรียนรู้เท่าที่จำเป็น ใช้อย่างคุ้มค่า และประหยัด

2. สื่อสิ่งพิมพ์

สื่อสิ่งพิมพ์ ประกอบด้วยสิ่งพิมพ์ที่มีผู้จัดทำไว้แล้ว และสิ่งพิมพ์ที่ครูจัดทำเอง ข้อมูลในสิ่งพิมพ์เหล่านี้สามารถนำมาใช้ประกอบการเรียน การสอนเพื่อเสริมเติมเต็มหรือขยายความรู้ที่อยู่ในหนังสือเรียน สื่อสิ่งพิมพ์ที่สำคัญ ได้แก่

- 1) เอกสารแนะแนวทาง
- 2) บทเรียนการ์ตูน
- 3) เอกสารฝึกหัด
- 4) บทเรียนโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูป
- 5) เอกสารประกอบการเรียนการสอน

6) บทเรียนแบบกิจกรรม

ข้อควรคำนึงในการใช้สื่อสิ่งพิมพ์

1) กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์ ใช้เป็นกิจกรรมในห้องเรียน ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ การสอนซ่อมเสริม ศึกษาด้วยตนเองนอกห้องเรียน เพื่อทบทวนและเพิ่มพูนประสบการณ์

2) การจัดกิจกรรมโดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์ ครูไม่ควรให้นักเรียนศึกษาเองตามลำพังเท่านั้น ควรจัดกิจกรรมประกอบ

3. สื่อสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อมรอบตัวในที่นี้ครอบคลุมวัสดุสิ่งของที่มีอยู่ในธรรมชาติ และมีอยู่ในชีวิตจริงรวมทั้งสถานการณ์ต่างๆ การนำสิ่งแวดล้อมรอบตัวมาเป็นสื่อการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของบทเรียนคณิตศาสตร์กับสิ่งที่มีอยู่ในชีวิตจริง ทำให้คณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัว ช่วยลดความเป็นนามธรรมของบทเรียนและเพิ่มความเป็นรูปธรรม แนวทางในการนำสิ่งแวดล้อมรอบตัวมาเป็นสื่อการเรียนรู้ เช่น

- 1) ใช้นำเข้าสู่วิธีเรียน
- 2) ใช้เสริมสร้างความเข้าใจ
- 3) ใช้เสริมสร้างประสบการณ์
- 4) ใช้เป็นแหล่งเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย

ข้อควรคำนึงในการใช้สื่อสิ่งแวดล้อม

การสังเกตสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว แล้วนำมาเชื่อมโยงกับคณิตศาสตร์ หรือนำคณิตศาสตร์ไปอธิบายจะช่วยให้คณิตศาสตร์มีความหมายยิ่งขึ้น ครูต้องเป็นผู้จุดประกายในแนวคิดของการเชื่อมโยงให้นักเรียนช่วยกันหาตัวอย่างจากสิ่งแวดล้อม และครูช่วยเสริมเติมเต็ม

4. สื่อวิธีการ

สื่อวิธีการ เป็นสื่อที่ใช้วิธีการเป็นหลักในการดำเนินกิจกรรม ซึ่งต้องเป็นวิธีการที่กระตุ้นให้นักเรียนสนใจบทเรียนและมีส่วนร่วมในกิจกรรม สื่อวิธีการอาจอยู่ในรูปของเล่น เกม หรือเพลง

- 1) ของเล่นเชิงคณิตศาสตร์
- 2) เกม อาจอยู่ในรูปกิจกรรมการเล่นเพื่อความสนุกสนาน
- 3) เพลง การสรุปแนวคิดที่สำคัญอาจทำให้อยู่ในรูปเพลง

ข้อควรคำนึงในการใช้สื่อวิธีการ

1. ต้องใช้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
2. เน้นการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม
3. แสดงการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระในสื่อกับบทเรียนให้ชัดเจน

5. สื่อวีดิทัศน์

สื่อวีดิทัศน์ ในปัจจุบันมักบรรจุลงไว้ในแผ่นข้อมูล ในรูป VCD หรือ DVD มีจุดเด่น คือ ช่วยให้ได้ฟังเสียงพร้อมกับการได้เห็นภาพเคลื่อนไหว เห็นการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ อย่างเป็นลำดับต่อเนื่อง ในการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้เห็นกระบวนการและวิธีการอย่างเป็นขั้นตอน สามารถนำเสนอโดยใช้สื่อวีดิทัศน์ การนำเสนอแนวคิด แนวทางการใช้สื่อวีดิทัศน์ในกิจกรรม เช่น

- 1) การนำเสนอเนื้อหาที่สอดคล้องกับบทเรียน
- 2) การนำเสนอเนื้อหาในลักษณะการเสริมบทเรียน หรือขยายเนื้อหา
- 3) การนำเสนอแนวคิดสั้นๆ สอดแทรกเพิ่มเติมในกิจกรรมการเรียนการสอน

ข้อควรคำนึงในการใช้สื่อวีดิทัศน์

- 1) ในชั้นเรียนไม่ควรใช้สื่อวีดิทัศน์แทนครูแบบเบ็ดเสร็จ
- 2) การให้นักเรียนดูวีดิทัศน์แต่ละครั้ง ไม่ควรใช้เวลานาน
- 3) สื่อวีดิทัศน์สามารถดูผ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความสะดวกในการหยุดชั่วคราวและดูต่อ

6. สื่อเทคโนโลยี

ปัจจุบัน เทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยในต่างประเทศหลาย ๆ ประเทศกำหนดให้มีการใช้เทคโนโลยีไว้ในหลักสูตรคณิตศาสตร์ ซึ่งส่งผลในทางบวก ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น แนวการใช้สื่อเทคโนโลยีประกอบการเรียนรู้อคณิตศาสตร์

- 1) การใช้สื่อเทคโนโลยีในการสร้างความคิดรวบยอด
- 2) การใช้สื่อเทคโนโลยีในการฝึกทักษะ
- 3) การใช้สื่อเทคโนโลยีในการฝึกแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อควรคำนึงในการใช้สื่อเทคโนโลยี

- 1) ความถูกต้องของเนื้อหาสาระและกระบวนการในการนำเสนอ
- 2) การใช้ข้อมูลจากเว็บไซต์เป็นสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อ
- 3) การใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ควรเน้นให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านกระบวนการคิดและการทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาอย่างแท้จริง มิใช่ให้นักเรียนเรียนรู้เพียงการใช้โปรแกรมจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรือใช้เครื่องคำนวณเชิงกราฟให้เป็นเท่านั้น การเรียนรู้และใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีที่ก้าวหน้า จะมีส่วนสำคัญที่จะช่วยให้การทำความเข้าใจเนื้อหาและการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นไปอย่างสนุกสนานมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

เรื่องที่ 3.3 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ที่พัฒนา

ทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์

1. ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

1.1 แนวคิดหลัก

ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปประยุกต์ใช้งานหรือแก้ปัญหาในชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนจึงควรเน้นกิจกรรมที่จะช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน รวมทั้งควรมีตัวอย่างหรือสถานการณ์ที่เชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงให้มากขึ้น

1.2 ความเข้าใจคลาดเคลื่อน

ครูหลายท่านมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1) ครูบางท่านเข้าใจว่า การพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนต้องทำหลังจากนักเรียนเรียนเนื้อหา หรือมีความเข้าใจเรื่องที่จะใช้ จึงควรสอนเนื้อหาทั้งหมดก่อน ความเข้าใจดังกล่าวคลาดเคลื่อน เพราะทักษะอาจเกิดขึ้นได้ระหว่างการทำกิจกรรมเพื่อเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ดังนั้น ครูอาจใช้กิจกรรมเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทักษะเพื่อเรียนรู้เนื้อหาใหม่ก็ได้ หรือจะใช้เพื่อฝึกทักษะหลังเรียนเนื้อหาแล้วก็ได้เช่นกัน

2) ครูบางท่านคาดหวังให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หลังจากการสอนไประยะหนึ่ง ที่จริงแล้วทักษะเป็นความสามารถหรือความชำนาญ ซึ่งไม่อาจสอนหรือพัฒนาได้ในระยะเวลาสั้นๆ แต่ต้องอาศัยประสบการณ์ในการคิดและการทำงานที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์มากพอ ครูจึงต้องเน้นให้นักเรียนได้คิดและลงมือทำงานมากๆ และอย่างต่อเนื่อง ทักษะจึงจะได้รับการพัฒนาขึ้นอย่างค่อยเป็นค่อยไป

2. แนวการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรม กำหนดสถานการณ์หรือปัญหา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังกล่าว แนวการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นมีดังนี้

2.1 การพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา

ผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือปัญหาหรือเกมที่น่าสนใจ ทำท่ายให้อยากคิด ในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐาน ให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอนก่อน แล้วจึงฝึกทักษะในการแก้ปัญหา และทักษะอื่น ๆ ประกอบ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำ ความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ

2.2 การพัฒนาทักษะกระบวนการให้เหตุผล

การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้นสามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ด้วย

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผลมีดังนี้

- 1) ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ
- 2) ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้เหตุผลของตนเอง
- 3) ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่าเหตุผลของผู้เรียนถูกตามหลักเกณฑ์หรือไม่

ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ควรเป็นปัญหาปลายเปิด (open-ended problem) ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็น หรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้

2.3 การพัฒนาทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของ ตาราง กราฟ หรือข้อความ เพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยชี้แนะแนวทาง

การฝึกทักษะกระบวนการนี้ต้องทำอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรกอยู่ทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีแก้ปัญหาย่างไร เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพ ตาราง หรือกราฟใดช่วยในการสื่อความหมาย

2.4 การพัฒนาทักษะกระบวนการเชื่อมโยง

ในการเรียนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้และมีพื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อนั้น จำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่าง ๆ ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน นอกจากการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ด้วยกันแล้ว ยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และใช้ในการแก้ปัญหา

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีดังนี้

- 1) มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
- 2) มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่น ๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
- 3) มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะกระบวนการ
- 4) มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยง
- 5) มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

2.5 การพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

บรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาแนะนำของผู้สอน การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างปัญหาขึ้นเองให้มีโครงสร้างของปัญหาคล้ายกับปัญหาเดิมที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว จะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในปัญหาเดิมอย่างแท้จริง และเป็นการช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียนอีกด้วย

3. แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อาจทำได้ 2 วิธี คือ กิจกรรมการเรียนการสอนปกติ กิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหา ในที่นี้จะเสนอแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในกิจกรรมการเรียนการสอนปกติ ดังนี้

3.1 การเตรียมกิจกรรมการเรียนการสอน

ครูสามารถเริ่มจากสื่อการเรียนการสอนที่มีอยู่ มาปรับเปลี่ยน เพิ่มเติม โดยครูนำสื่อมา

- 1) ปรับลักษณะและคำถามในตัวอย่างให้เจาะลึกแนวคิด ยุทธวิธีและกระบวนการ
- 2) ปรับสถานการณ์ปัญหาในตัวอย่างและแบบฝึกหัด ให้ดึงดูดความสนใจ
- 3) ครูเพิ่มกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนตัดสินใจสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

3.2 การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมที่มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูควรดำเนินการดังนี้

- 1) ฝึกให้นักเรียน ใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาอื่น ที่แตกต่างจากตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่ทำ
- 2) ฝึกให้นักเรียน สร้างปัญหาใหม่เอง โดยอาศัยแนวคิดจากจากตัวอย่าง
- 3) ครูสร้างปัญหาใหม่เอง เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงแนวคิดอย่างเสรี
- 4) ใช้คำถามที่สร้างสรรค์ และให้เวลาในการหาคำตอบ
- 5) ควรนำปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นั้นมาให้นักเรียนคิดเพิ่มเติม
- 6) นำปัญหา หรือข้อสอบที่มีความซับซ้อน และยุ่งยากมาให้นักเรียนฝึกทำบ้าง

3.3 การประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในการประเมินผลเพื่อให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูจะต้องบูรณาการการประเมินผลความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์และการประเมินผลทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ซึ่งก็คือการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั่นเอง ในการประเมินผล ครูควรยึดหลักดังนี้

3.3.1 การประเมินผลจะต้องมีข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิด

3.3.2 การประเมินผลจะต้องใช้การสังเกตและการใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน การสังเกตและการใช้คำถาม

3.3.3 การประเมินผลจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจน การ

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

เรื่องที่ 3.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการคิด

1. หลักการของการพัฒนาการคิด

การพัฒนาการคิดมีหลักการ ดังนี้

- 1) การคิดเป็นกระบวนการทางสมองที่สามารถฝึกฝนได้
- 2) การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงต้องอาศัยทักษะการคิดพื้นฐาน
- 3) การสอนคิดควรใช้แนวทางและวิธีการที่หลากหลาย
- 4) การคิดเป็นทักษะทางสติปัญญาที่ต้องฝึกบ่อยๆ

2. แนวทางการพัฒนาการคิด

การพัฒนาการคิด มีแนวทางการดำเนินงาน ดังนี้

ก. การจัดปัจจัยและสภาพแวดล้อมส่งเสริมการคิด

1. การส่งเสริมปัจจัยเอื้อต่อการพัฒนาสมอง
2. การเป็นแบบอย่างที่ดีการจัดสภาพแวดล้อม บรรยากาศเอื้อต่อการคิด
3. การพัฒนาส่งเสริมคุณลักษณะนักคิด

ข. การจัดโปรแกรม/หลักสูตร/รายวิชา/สื่อสำเร็จรูปเพื่อพัฒนาการคิดโดยตรง

4. การใช้โปรแกรม/หลักสูตร/รายวิชา/สื่อสำเร็จรูป
5. การจัดรายวิชาเฉพาะพัฒนาความรู้และทักษะการคิดโดยตรง

ค. การจัดการเรียนการสอนพัฒนาส่งเสริมการคิด

6. การใช้รูปแบบการสอนที่เน้นการคิด
7. การใช้ทฤษฎี หลักการ แนวคิดที่ส่งเสริมการคิดในการสอน
8. การบูรณาการการสอน ฝึกทักษะการคิดในการเรียนการสอนเนื้อหาสาระต่างๆ
9. การใช้เทคนิคต่าง ๆ ส่งเสริมการคิด
10. การจัดกระบวนการคิดเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา

การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นั้น ต้องใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย สำหรับเป็นเครื่องมือพัฒนาผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร ซึ่งครูผู้สอนจะต้องรู้และเข้าใจแนวคิดการจัดการเรียนรู้และผลที่เกิดกับผู้เรียนของกระบวนการเรียนรู้แต่ละวิธี แล้วนำมาจัดการเรียนรู้ให้เอื้อต่อการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตร

3. กระบวนการคิด

3.1 แนวคิด

เป็นกระบวนการทางสมองในการจัดกระทำข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่รับเข้ามา เป็นกระบวนการทางสติปัญญา มีลักษณะเป็นกระบวนการหรือวิธีการในการพัฒนาให้เกิดกระบวนการคิดจึงต้องมีบุคคล มีเนื้อหาหรือข้อมูลที่ใช้ในการคิด คุณสมบัติที่เอื้ออำนวยต่อการคิด กระบวนการที่ใช้ในการคิด วิธีการพัฒนาการคิด และการวัดและประเมินการคิด

3.2 แนวทางการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดมีแนวทางดังนี้

- 1) การจัดสภาพแวดล้อมและสร้างบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการคิด
- 2) ใช้รูปแบบวิธีการสอน เทคนิคการสอนต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เกิดการคิดเชื่อมโยง
- 3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน ได้แก่
 - 3.1) ทักษะการคิด มีขั้นตอนการคิดไม่ซับซ้อน เป็นทักษะพื้นฐานของการคิดขั้นสูง
 - 3.2) ลักษณะการคิด มีขั้นตอนการคิดซับซ้อนมากกว่าทักษะการคิดพื้นฐาน
 - 3.3) กระบวนการคิด มีขั้นตอนในการคิดซับซ้อนและต้องอาศัยทักษะการคิด
- 4) ให้เวลาแก่ผู้เรียนในการใช้ความคิด และแสดงความคิด
- 5) ร่วมกันสรุปประเด็นที่ได้จากกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้
- 6) การวัดและประเมินผลการเรียน ทั้งทางด้านเนื้อหา และทักษะกระบวนการคิด

3.3 ผลที่เกิดกับผู้เรียน

- 1) มีกระบวนการทำงานที่เป็นระบบ ปฏิบัติงานได้อย่างมีขั้นตอน
- 2) มีความสามารถในการพิจารณาสิ่งต่างๆ และประเมินค่าโดยใช้หลักเกณฑ์
- 3) ส่งเสริมความสามารถในการใช้ภาษาในการอ่าน เขียน ฟัง พูดของผู้เรียน
- 4) ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

3.4 จุดเน้นการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนด้านทักษะการคิดขั้นสูง ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

การขับเคลื่อนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 และการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552-2561) ให้ประสบผลสำเร็จนั้น กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดจุดเน้นการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนด้านทักษะการคิดขั้นสูง ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นไว้ ตามลำดับ ดังนี้

จุดเน้นการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนด้านทักษะการคิด สพฐ.	
ม.4-6 ทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	
ม.3 ทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะกระบวนการคิดสร้างสรรค์	
ม.2 ทักษะการสังเคราะห์ ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้	
ม.1 ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการประเมิน ทักษะการสรุป ลงคสามเห็น	
.....	
ป.6	

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิด

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิด ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดสู่การพัฒนาทักษะการคิด

การวิเคราะห์ตัวชี้วัดสู่การพัฒนาทักษะการคิด เป็นการนำตัวชี้วัดมาวิเคราะห์รายตัวชี้วัด มี 4 องค์ประกอบ ที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและสะท้อนคุณภาพผู้เรียนตามตัวชี้วัด คือ

- 1) ตัวชี้วัดแต่ละตัวผู้เรียนควรมีความรู้อะไรและทำอะไรได้
- 2) ทักษะการคิด
- 3) ชิ้นงาน/ภาระงาน
- 4) แนวการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

การวิเคราะห์ตัวชี้วัดสู่การพัฒนาทักษะการคิด

กลุ่มสาระการเรียนรู้..... ชั้น.....
 สาระที่.....
 มาตรฐานการเรียนรู้.....

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร/ ทำอะไรได้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	แนวการจัดกิจกรรม การเรียนรู้

4.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด เป็นการวิเคราะห์ต่อเนื่องจากตัวชี้วัด โดยวิเคราะห์ 6 องค์ประกอบ ดังนี้

- 1) ตัวชี้วัด
- 2) ความคิดรวบยอด
- 3) สาระการเรียนรู้
- 4) ทักษะการคิด
- 5) ชิ้นงาน/ภาระงาน
- 6) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด

กลุ่มสาระการเรียนรู้..... ชั้น.....
 สาระที่.....
 มาตรฐานการเรียนรู้.....

ตัวชี้วัด	ความคิด รวบยอด	สาระ การเรียนรู้	ทักษะ การคิด	ชิ้นงาน/ ภาระงาน	แนวการจัด กิจกรรมการเรียนรู้

4.3 การจัดทำหน่วยการเรียนรู้

การจัดทำหน่วยการเรียนรู้ เป็นการนำผลการวิเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด โดยวิธีคิดแบบย้อนกลับ (Backward Design) ใน 3 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้
- 2) การกำหนดหลักฐานการเรียนรู้
- 3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

เรื่องที่ 3.5 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิด

ตัวอย่าง
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
เพื่อพัฒนาทักษะการคิด

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สาระที่ 4 พีชคณิต

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

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด	ความคิดรวบยอด	สาระการเรียนรู้	ทักษะการคิด	ชิ้นงาน/ภาระงาน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
สาระที่ 4 พีชคณิต มาตรฐาน ค 4.2 2. เขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น 3. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร 4. อ่านและแปลความหมาย กราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และกราฟอื่น ๆ 5. แก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และนำไปใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	กราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นมีลักษณะเป็นเส้นตรง ส่วนหนึ่งของเส้นตรง หรือเป็นจุดที่เรียงอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน และกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่อยู่ในรูป $Ax + By + C = 0$ เมื่อ x, y เป็นตัวแปร A, B และ C เป็นค่าคงที่ A และ B ไม่เท่ากับ 0 พร้อมกัน มีลักษณะเป็นเส้นตรงเรียกว่า กราฟเส้นตรง สำหรับระบบ	1. กราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น 2. กราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร 3. กราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร 4. กราฟอื่นๆ 5. ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และการนำไปใช้	1. ทักษะการแปลความ 2. ทักษะการตีความ 3. ทักษะการปรับโครงสร้าง 4. ทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา	1. เขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสินค้ากับราคาสินค้าในชุมชน 2. เขียนกราฟจากสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่กำหนดให้ 3. อ่านและแปลความหมายกราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและกราฟอื่นๆ ที่กำหนด 4. สร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร พร้อมหาวิธีการแก้ปัญหาคำตอบ	1. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น 2. บอกความหมายหรือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของข้อมูลในแต่ละชุด 3. ระบุความหมายหรือความสัมพันธ์ที่แฝงอยู่ระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นโดยอธิบายเหตุผลประกอบ 4. เขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุดที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น 5. เขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสินค้ากับราคาสินค้าในชุมชน 6. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นสองตัวแปร
สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.1 1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา	สมการเชิงเส้นสองตัวแปร อาจมีคำตอบเดียว และมีหลายคำตอบ หรือไม่มีคำตอบ โดยพิจารณาได้จากกราฟของสมการทั้งสองของ			พร้อมตรวจคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผล	7. ศึกษาหาวิธีการนำเสนอและเขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปร 8. เขียนกราฟของสมการเชิงเส้นสองตัวแปรได้

<p>4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน</p> <p>5. เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ</p>	<p>ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรนั้นๆ ส่วนการแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรเป็นการหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อาจหาคำตอบได้โดยการใช้กราฟหรือโดยใช้สมบัติการเท่ากัน</p>				<p>9. ศึกษาและระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่กำหนดให้</p> <p>10. หาลักษณะและความสัมพันธ์ของระบบ สมการเชิงเส้นสองตัวแปร</p> <p>11. สรุปลักษณะและแปลความหมาย กราฟของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร และกราฟอื่นๆ</p> <p>12. ทบทวนความรู้เดิม เรื่อง การเขียนกราฟของเชิงเส้นสองตัวแปร การแก้สมการเชิงเส้นสองตัวแปรเดียวและสมบัติการเท่ากัน</p> <p>13. ขยายโครงสร้างความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงสู่ความรู้ใหม่เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการแก้ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร</p> <p>14. สรุปลักษณะคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โดยใช้กราฟหรือโดยใช้สมบัติการเท่ากันพร้อม สรุปลักษณะตรวจสอบคำตอบ</p> <p>15. ทำความเข้าใจปัญหา ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร</p>
--	---	--	--	--	--

					<p>16. หาความหมายของข้อความที่ไม่ได้บอกไว้โดยเชื่อมโยงข้อมูลที่มีกับข้อมูลอื่นๆ ของโจทย์ระบบสมการเชิงเส้น สองตัวแปร</p> <p>17. ระบุความหมายที่แฝงอยู่โดยอธิบายเหตุผลประกอบ</p> <p>18. วางแผนการแก้ปัญหาโดยเลือกข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกันจากโจทย์ปัญหาเปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์ในรูประบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร</p> <p>19. แก้โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้น สองตัวแปรโดยใช้สมบัติการเท่ากัน</p> <p>20. ตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้น สองตัวแปรอย่างสมเหตุสมผล</p> <p>21. สร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรพร้อมหาวิธีการแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบ</p>
--	--	--	--	--	---

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระตอนที่ 3 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 3

ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

เรื่องที่ 4.1 แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตร แกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1. ความหมายและความสำคัญของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดระดับของการดำเนินงานไว้เป็น 4 ระดับ คือ การวัดและประเมินระดับชั้นเรียน การวัดและประเมินระดับสถานศึกษา การวัดและประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา การวัดและประเมินระดับชาติ ระดับที่มีความเกี่ยวข้องกับผู้สอนมากที่สุดและเป็นหัวใจของการวัด และประเมินผลการเรียนรู้ผู้เรียน คือ การวัดและประเมินผลระดับชั้นเรียน คำศัพท์ที่ใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียนมีความหมายแตกต่างกัน แต่บางคนนำมาใช้ในความหมายเดียวกัน ดังนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันจึงให้นิยามคำศัพท์ต่าง ๆ ไว้ดังนี้

การวัด (Measurement) หมายถึง การกำหนดตัวเลขให้กับวัตถุ สิ่งของ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียน การจะได้มาซึ่งตัวเลขนั้น อาจต้องใช้เครื่องมือวัด เพื่อให้ได้ตัวเลขที่สามารถแทนคุณลักษณะต่างๆ ที่ต้องการวัด

การประเมิน (Assessment) หมายถึง กระบวนการเก็บข้อมูล ตีความ บันทึก และใช้ข้อมูลเกี่ยวกับคำตอบของผู้เรียนที่ทำในภาระงาน/ชิ้นงาน ว่าผู้เรียนรู้อะไร สามารถทำอะไรได้ และจะทำต่อไปอย่างไร ด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลายการประเมินค่า/การตัดสิน (Evaluation)

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน (Classroom Assessment) หมายถึง กระบวนการเก็บรวบรวมวิเคราะห์ ตีความ บันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ โดยการดำเนินการดังกล่าวเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอน โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลาย เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด นำผลที่ได้มาตีค่าเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดในตัวชี้วัดของมาตรฐานสาระการเรียนรู้ของหลักสูตร ข้อมูลที่ได้นี้นำไปใช้ในการให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับความก้าวหน้า จุดเด่น จุดที่ต้องปรับปรุงให้แก่ผู้เรียน การตัดสินผลการเรียนรู้รอบยอดในเรื่อง หรือหน่วยการเรียนรู้หรือในรายวิชาและการวางแผน ออกแบบการจัดการเรียนการสอนของครู

2. ประเภทของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การทราบว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้แบ่งประเภทเป็นอย่างไรบ้างจะช่วยให้ผู้สอนออกแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนยิ่งขึ้น ในที่นี้ได้นำเสนอประเภทของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้จำแนกตามขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน มี 4 ประเภท ซึ่งมีความแตกต่างกันตามบทบาท จุดมุ่งหมาย และวิธีการวัดและประเมิน ดังนี้

2.1.1 การประเมินเพื่อจัดวางตำแหน่ง (Placement Assessment)

2.1.2 การประเมินเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic Assessment)

2.1.3 การประเมินเพื่อการพัฒนา (Formative Assessment)

2.1.4 การประเมินเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ (Summative Assessment)

2.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้จำแนกตามวิธีการแปลความหมายผลการเรียนรู้
มี ๒ ประเภทที่แตกต่างกันตามลักษณะการแปลผลคะแนน ดังนี้

2.2.1 การวัดและประเมินแบบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Assessment)

2.2.2 การวัดและประเมินแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Assessment)

3. หลักฐานการเรียนรู้ประเภทต่าง ๆ

หลักฐานการเรียนรู้ (Evidence of Learning) เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เป็นรูปธรรมว่า มีร่องรอย/หลักฐานใดบ้างที่แสดงถึงผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่สัมพันธ์โดยตรงกับมาตรฐาน/ตัวชี้วัด โดยทั่วไปจำแนกหลักฐานการเรียนรู้เป็น 2 ประเภท คือ

3.1 ผลผลิต : รายงานที่เป็นรูปเล่ม สิ่งประดิษฐ์ แบบจำลอง แผนภูมิ แฟ้มสะสมงาน ผังมโนทัศน์ การเขียนอนุทินการเขียนความเรียง คำตอบที่ผู้เรียนสร้างเอง โครงงาน ฯลฯ

3.2 ผลการปฏิบัติ : การรายงานด้วยวาจา การสาธิต การทดลอง การปฏิบัติการภาคสนาม การอภิปราย การจัดนิทรรศการ การสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนของครู รายงานการประเมินตนเองของผู้เรียน ฯลฯ

4. เกณฑ์การประเมิน (Rubrics) และตัวอย่างชิ้นงาน (Exemplars)

4.1 เกณฑ์การประเมิน (Rubrics) จะประเมินภาระงานที่มีความซับซ้อนอย่างไรดี รู้ได้อย่างไรว่าภาระงานนั้นดีเพียงพอแล้ว โดยใช้ประเมินค่าผลการปฏิบัติของผู้เรียนในภาระงาน/ชิ้นงานที่มีความซับซ้อน เกณฑ์เหล่านี้ คือ สิ่งสำคัญที่ผู้เรียนควรรู้ และปฏิบัติได้ นอกจากนี้ยังมีระดับคุณภาพแต่ละเกณฑ์และคำอธิบายคุณภาพทุกระดับ

4.2 ตัวอย่างชิ้นงาน (Exemplars) คือ ผลงานของผู้เรียน ซึ่งผู้สอนอาจเก็บรวบรวมจากงานที่ผู้เรียนทำส่งในแต่ละปีการศึกษา เพื่อเป็นแบบอย่างให้เห็นว่าลักษณะงานแบบใดที่ดีกว่า ตัวอย่างชิ้นงานควรมีหลาย ๆ ระดับ เพื่อให้ผู้เรียนจะได้เห็นความแตกต่างเกณฑ์การประเมินยังใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้สอนกับผู้ปกครอง และผู้เรียนกับผู้ปกครอง การมีภาพความคาดหวังที่ชัดเจนจะช่วยให้ผู้สอนสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียน และเป็นประเด็นสำหรับพูดคุยเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

ประโยชน์ของเกณฑ์การประเมิน

1. เกณฑ์การประเมินเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมาก ทั้งในการเรียนการสอนและการประเมิน ช่วยปรับปรุงพัฒนาการปฏิบัติหรือการแสดงออกของผู้เรียน ในขณะเดียวกันก็ช่วยควบคุมการปฏิบัตินั้น ๆ ด้วย

2. เกณฑ์การประเมินช่วยให้ผู้เรียนตัดสินคุณภาพผลงานอย่างมีเหตุผล

3. เกณฑ์การประเมินช่วยลดเวลาผู้สอนในการประเมินงานของผู้เรียน

4. เกณฑ์การประเมินสามารถยืดหยุ่นตามสภาพของผู้เรียน

5. เกณฑ์การประเมินใช้ง่ายและอธิบายได้ง่าย

ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

เรื่องที่ 4.2 กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลาง

1. กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตร

สิ่งที่ผู้สอนต้องวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คือ

- (1) ผลการเรียนรู้ใน 8 กลุ่มสาระ
- (2) ผลการเรียนรู้ด้านการอ่าน คติวิเคราะห์ และเขียน
- (3) ผลการเรียนรู้ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรอย่างน้อย 8 ประการ
- (4) ผลการเรียนรู้ที่เกิดจากกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนผลการเรียนรู้ตามหลักสูตร 4 ประการ ดังกล่าวข้างต้น มีที่มาจากองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย โดยทั้ง 3 ด้าน มีลักษณะสำคัญที่สามารถนำมาอธิบายโดยสังเขปดังนี้ คือ

1.1 ผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย

ผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย หมายถึง ข้อมูล สารสนเทศ หลักฐานต่าง ๆ ที่แสดงถึงความสามารถด้านสติปัญญา 6 ด้าน คือ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการคิดสร้างสรรค์ โดยพฤติกรรมที่สะท้อนว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย

1.2 ผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย

ผลการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย หมายถึง ข้อมูล สารสนเทศที่สะท้อนความสามารถด้านการเรียนรู้ในการจัดการอารมณ์ ความรู้สึก ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม และเจตคติ โดยแสดงพฤติกรรมที่สะท้อนให้เห็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์อย่างน้อย 8 ประการ ตามที่หลักสูตรกำหนด

1.3 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย

ผลการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย หมายถึง ข้อมูล สารสนเทศที่แสดงถึงทักษะการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกายซึ่งเกิดจากการประสานงานของสมองและกล้ามเนื้อที่ใช้งานอย่างคล่องแคล่วประสานสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน ที่เกิดขึ้นจากการพัฒนาในกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรและกิจกรรมเสริมหลักสูตร ตลอดจนประสบการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริงที่ผู้เรียนได้รับการพัฒนาเป็นผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นพร้อมกับการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงวัยของผู้เรียน ซึ่งเป็นพัฒนาการที่ครูต้องแสวงหาหรือคิดค้นเทคนิค วิธีการ และเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อใช้วัดและประเมินผลโดยคำนึงถึงความสอดคล้องและเหมาะสม เพื่อให้ได้ผลการวัดและประเมินที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนและกระบวนการจัดการเรียนการสอนของครูได้อย่างแท้จริง การประเมินผลการเรียนรู้ที่กำหนดในหลักสูตร ซึ่งเป็นภารกิจของผู้สอน

2. กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนควรปฏิบัติ

- 2.1 ศึกษาวิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดจากหลักสูตรสถานศึกษา
- 2.2 จัดทำโครงสร้างรายวิชาและแผนการประเมิน
 - 2.2.1 วิเคราะห์ตัวชี้วัดในแต่ละมาตรฐานการเรียนรู้แล้วจัดกลุ่มตัวชี้วัด

2.2.2 กำหนดหน่วยการเรียนรู้โดยเลือกมาตรฐานการเรียนรู้ตัว/ชีวิตที่สอดคล้อง

2.2.3 กำหนดสัดส่วนเวลาเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ตามโครงสร้างรายวิชา

2.2.4 กำหนดภาระงานหรือชิ้นงาน หรือกิจกรรมที่เป็นหลักฐานแสดงออก

2.2.5 กำหนดเกณฑ์สำหรับประเมินภาระงาน/ชิ้นงาน/กิจกรรม

2.2.6 สำหรับตัวชีวิตที่ยังไม่ได้รับการประเมินโดยภาระงาน ให้เลือกวิธีการวัดและประเมินผลด้วยวิธีการและเครื่องมือที่เหมาะสม

3. ชี้แจงรายละเอียดของการวัดและประเมินผล

ให้ผู้เรียนเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ วิธีการ เครื่องมือ ภาระงาน เกณฑ์คะแนน ตามแผนการประเมินที่กำหนดไว้

4. การจัดการเรียนรู้ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

ควรวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็น 3 ระยะ ได้แก่ ประเมินวิเคราะห์ผู้เรียนก่อนการเรียน การสอน ประเมินความก้าวหน้าระหว่างเรียน และการประเมินความสำเร็จหลังเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ประเมินวิเคราะห์ผู้เรียน

4.1.1 วิเคราะห์ความรู้และทักษะที่เป็นพื้นฐานของเรื่องที่จะเรียนรู้

4.1.2 เลือกวิธีการและเครื่องมือสำหรับประเมินอย่างเหมาะสม

4.1.3 ดำเนินการประเมินความรู้และทักษะพื้นฐานของผู้เรียน

4.1.4 นำผลการประเมินไปพัฒนาผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะเรียน

4.2 การประเมินความก้าวหน้าระหว่างเรียน

4.2.1 เลือกวิธีและเครื่องมือการประเมินให้สอดคล้องกับตัวชีวิต หรือผลการเรียนรู้

4.2.2 สร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล ให้สอดคล้องกับวิธีการประเมินที่กำหนด

4.2.3 ดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4.2.4 นำผลไปพัฒนาผู้เรียน

4.3 การประเมินความสำเร็จหลังเรียน การประเมินความสำเร็จหลังเรียน เป็นการประเมินเพื่อมุ่งตรวจสอบความสำเร็จของผู้เรียนใน 2 ลักษณะ คือ

4.3.1 การประเมินเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้

4.3.2 การประเมินปลายปี/ปลายภาค สามารถใช้วิธีการและเครื่องมือประเมินได้อย่างหลากหลายและเลือกใช้ให้สอดคล้องกับตัวชีวิต อาจใช้แบบทดสอบชนิดต่าง ๆ หรือประเมินโดยใช้ภาระงานหรือกิจกรรม โดยมีขั้นตอนหรือวิธีการดังนี้

1) เลือกวิธีการและเครื่องมือที่จะใช้ในการวัดและประเมินผล

2) สร้างเครื่องมือประเมิน

3) ดำเนินการประเมิน

4) นำผลการประเมินไปใช้ตัดสินผลการเรียน

ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

เรื่องที่ 4.3 การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. หลักการของการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เนื่องจากปัจจุบันการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนมุ่งให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ควบคู่กับมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้การประเมินผลมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ดังกล่าว ครูจะต้องบูรณาการการประเมินผลความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ และการประเมินผลทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยยึดหลักการดังนี้

1.1 การประเมินผลต้องมีวัตถุประสงค์ของการประเมินผลที่ชัดเจน

ในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละครั้ง ครูจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมินผลให้ชัดเจน เพื่อจะได้เลือกใช้เครื่องมือและวิธีวัดผลได้อย่างเหมาะสม ซึ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักการศึกษาได้จำแนกการประเมินผลตามวัตถุประสงค์ของการประเมินผลออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

- 1) การประเมินผลเพื่อวินิจฉัยจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียน
- 2) การประเมินผลเพื่อพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอน
- 3) การประเมินผลเพื่อตัดสินหรือสรุปผลการเรียน
- 4) การประเมินผลเพื่อจัดประเภท
- 5) การประเมินผลเพื่อพยากรณ์

สิ่งที่ควรคำนึงถึง คือ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลสำหรับวัตถุประสงค์ของการประเมินหนึ่งไม่ควรนำมาใช้กับอีกวัตถุประสงค์หนึ่ง

1.2 การประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน

ในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ครูต้องกระทำอย่างต่อเนื่องตามสภาพจริง ควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน โดยเริ่มต้นจากการประเมินผลก่อนเรียน ประเมินผลระหว่างเรียนและประเมินผลหลังเรียน

1.3 การประเมินผลต้องเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการวัดที่หลากหลาย เพื่อนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับนักเรียนรอบด้าน

การเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการวัดที่หลากหลาย จะช่วยให้ครูมีข้อมูลสารสนเทศรอบด้านเกี่ยวกับนักเรียน เช่น การทดสอบความรู้พื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การประเมินจากความสนใจและตั้งใจเรียน การซักถาม การตอบคำถามและการอภิปรายของนักเรียน การประเมินจากแฟ้มผลงานหรือแฟ้มสะสมงานในทุก ๆ ด้านของนักเรียน การประเมินจากการติดตามกระบวนการทำงานของนักเรียน การประเมินจากการทำโครงการงานของนักเรียน การประเมินจากการให้นักเรียนเขียนอนุทิน (journal writing) หรือบันทึกประจำวัน การประเมินจากการสังเกตพัฒนาการ ลักษณะนิสัย และพฤติกรรมของนักเรียน และการประเมินจากการทดสอบด้วยข้อสอบมาตรฐานเพื่อวัดความสามารถพิเศษในด้านต่างๆ ของนักเรียน เป็นต้น

1.4 การประเมินผลการเรียนรู้ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน

ในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเฉพาะการประเมินผลระหว่างเรียน ครูจะต้องสร้างเครื่องมือวัดหรือวิธีการวัดที่ทำทนาย และส่งเสริมกำลังใจแก่นักเรียนและทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น คิดปรับปรุงข้อบกพร่องและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้สูงขึ้น

สำหรับการเขียนอนุทิน เป็นการบันทึกอย่างไม่เป็นทางการของนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่ออธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ คิดหรืออธิบายการดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ หรือเพื่อสะท้อนความรู้สึก ความคิดเห็น ความสนใจของนักเรียนที่มีต่อแนวคิดหรือการดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ การเขียนอนุทินที่ดี นักเรียนจะต้องมีความซื่อสัตย์ เขียนตามความเป็นจริง และควรบันทึกทันทีหลังจากดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์นั้น ๆ

ครูสามารถใช้การเขียนอนุทินเพื่อประเมินความสามารถของนักเรียนในด้านต่างๆ เกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ และยังสามารถวิเคราะห์ในภาพรวมได้อีก เมื่อสิ้นภาคเรียนและสิ้นปีการศึกษา ซึ่งในการเขียนอนุทินครูอาจเริ่มต้นด้วยการตั้งประเด็นหัวข้อหรือคำถาม ทำให้นักเรียนเขียน ทำให้นักเรียนเขียนอนุทินจากหัวข้อที่ง่ายไปสู่หัวข้อที่ยาก โดยอาจให้เขียนอนุทินเพื่อสะท้อนความรู้สึกและความคิดเห็นที่มีต่อแนวคิดหรือการดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

2. การประเมินสภาพจริงกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การประเมินตามสภาพจริงจะช่วยพัฒนาและส่งเสริมสมรรถภาพของผู้เรียนที่ครอบคลุมด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ โดยพิจารณาจากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนในด้านต่างๆ คือ ความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้จะต้องกระทำให้ครอบคลุมสมรรถภาพที่พึงประสงค์ทั้ง 3 ด้าน โดยลักษณะของการประเมินที่เป็นไปได้มีดังนี้

1. การประเมินโดยผู้สอน
2. การประเมินโดยผู้สอนและผู้เรียน
3. การประเมินโดยผู้เรียน

ทั้งนี้การประเมินทั้ง 3 ลักษณะดังกล่าวยังมีผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอนในรายวิชาอื่นที่มีเนื้อหาสาระสัมพันธ์กัน รวมทั้งผู้ปกครองที่สามารถจะเข้าร่วมประเมินผลผู้เรียนได้ตามความเหมาะสมการวัดผลประเมินผลสมรรถภาพทั้ง 3 ด้าน

3. การประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ในการประเมินผลเพื่อให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูจะต้องบูรณาการการประเมินผลความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์และการประเมินผลทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันในการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูควรยึดหลักดังนี้

3.1 การประเมินผลจะต้องมีข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิด ยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน

3.2 การประเมินผลจะต้องใช้การสังเกตและการใช้คำถามควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน การสังเกตและการใช้คำถาม

3.3 การประเมินผลจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจน

ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

เรื่องที่ 4.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับวิธีการวัดผลประเมินผลทั้ง 3 ลักษณะดังกล่าวข้างต้น จำแนกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบ
2. ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

1. แบบทดสอบ

แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบประเภทต่างๆ ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเปรียบเทียบ แบบเติมคำ แบบเขียนตอบ แบบต่อเนื่อง แบบตอบสองขั้นตอน และแบบแสดงวิธีทำ ทั้งนี้ แบบทดสอบที่จะใช้ต้องเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ มีความเที่ยงตรง(Validity) และเชื่อมั่นได้ (Reliability) โดยทั่วไปข้อสอบจัดเป็นเครื่องมือและวิธีวัดผลที่สำคัญและได้รับความนิยมใช้กันกว้างขวางทุกระดับชั้น ตั้งแต่ระดับก่อนวัยเรียนจนถึงระดับอุดมศึกษา ซึ่งข้อสอบมี 2 แบบ คือ ข้อสอบแบบอัตนัย (subjective test) และข้อสอบแบบปรนัย (objective test)

(1) ข้อสอบแบบอัตนัย

เป็นข้อสอบที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ หรือเรียบเรียงความรู้ความคิด แล้วคัดเลือกความคิดสำคัญ ๆ ที่เกี่ยวข้อง มาเขียนคำตอบให้ครอบคลุมอย่างสมบูรณ์ ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีคำตอบแน่นอน เช่น เขียนอธิบายแนวคิดในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล ข้อสอบแบบอัตนัย ควรจะใช้เมื่อ

- กลุ่มนักเรียนที่จะทำการทดสอบมีจำนวนคนน้อย และแบบทดสอบนั้นไม่นำมาใช้สอบอีก
- ครูต้องการที่จะส่งเสริมนักเรียนให้มีทักษะการเขียนการแสดงวิธีทำ เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดหรือวิธีการของตนเอง
- เวลาในการออกข้อสอบมีน้อยกว่าเวลาในการตรวจข้อสอบ

(2) ข้อสอบแบบปรนัย

เป็นข้อสอบที่มีคำตอบแน่นอน นักเรียนคิดและเขียนคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น ข้อสอบที่มีลักษณะใดลักษณะหนึ่งต่อไปนี้ หรือมากกว่าหนึ่งลักษณะคละกัน ได้แก่ ข้อสอบที่ให้เติมคำตอบลงในช่องว่าง (completion type) โดยเป็นคำตอบแน่นอน ข้อสอบที่ให้เขียนเครื่องหมายถูกหรือเครื่องหมายผิดหน้าข้อความที่กำหนดให้ (trial- false type) ข้อสอบจับคู่ (matching type) และข้อสอบที่ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (multiple choice type) ควรจะใช้เมื่อ

- กลุ่มนักเรียนที่จะทำการทดสอบมีจำนวนคนมาก และแบบทดสอบนั้นอาจจะนำมาใช้สอบอีก
- ต้องการได้คะแนนที่มีความเชื่อถือได้
- ต้องการการประเมินผลที่ค่อนข้างจะยุติธรรม และไม่มีความคิดเห็นส่วนตัวเข้าไปเกี่ยวข้อง

- ครูมีความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเองในการสร้างข้อสอบได้ชัดเจนมากกว่าที่จะตรวจข้อสอบแบบอัตโนมัติได้อย่างยุติธรรม

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ปกติที่มีนักเรียนเป็นจำนวนมาก ข้อสอบที่ใช้ควรเป็นข้อสอบแบบปรนัยและข้อสอบอัตนัยผสมกันตามความเหมาะสม โดยข้อสอบแบบอัตนัยอาจเป็นการให้นักเรียนแสดงวิธีทำสั้น ๆ เขียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหา หรือการให้เหตุผลสั้น ๆ ก็ได้

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาได้รวบรวมความหมายและคำสำคัญที่บ่งบอกการปฏิบัติ ทั้งที่เป็น Bloom's Taxonomy, Bloom's Revised Taxonomy และ The Six Facets of Understanding ไว้ เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้ในการวิเคราะห์หัวข้อชีวิต และสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของ ซึ่ง Bloom จัดการเรียนรู้ทางปัญญาไว้เป็น 6 ระดับ เรียงจากระดับพื้นฐานถึงระดับสูง ได้แก่ 1) ความรู้ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การสังเคราะห์ 6) การประเมินค่า

โดยระดับความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ จัดเป็นทักษะการคิดระดับพื้นฐาน สำหรับการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า เป็นทักษะการคิดระดับสูง แต่ละระดับมีคำกริยาสำคัญที่บ่งชี้พฤติกรรมกำกับไว้ทำให้ครูผู้สอนพอใจเพราะใช้ง่าย นอกจากนี้ยังมีการจัดทำเป็นตารางหรือแผนภูมิแบบต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถเชื่อมโยงเป้าหมายสู่การทำกิจกรรมในชั้นเรียน

เพื่อตอบสนองความรู้ใหม่ ๆ ที่พัฒนาอย่างมาก ทั้งในเรื่องจิตวิทยา สมองกับการเรียนรู้ตลอดจนการศึกษาที่อิงมาตรฐาน และการประกันคุณภาพการศึกษาว่าผู้เรียนได้เรียนรู้ตามมาตรฐาน Anderson และ Krathwohl จึงได้ปรับปรุง Bloom's Taxonomy และจัดพิมพ์ฉบับปรับปรุงในปี 2001 ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องคำศัพท์และโครงสร้างของกรอบความคิด ดังนี้

1. Bloom's Revised Taxonomy ได้เพิ่มมิติความรู้อีกมิติหนึ่ง นอกเหนือจากกระบวนการทางปัญญา 6 ระดับ ประกอบด้วยความรู้ 4 ประเภท ได้แก่ ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ความรู้ที่เป็นความคิดรวบยอด ความรู้ที่เป็นกระบวนการ และความรู้ที่เป็นการรู้คิดในตนเองหรืออภิปัญญา

2. กระบวนการทางปัญญา มี 6 ระดับเช่นเดิม แต่มีการสลับลำดับขั้นการสังเคราะห์และ การประเมินค่า มาเป็นประเมินค่าและสร้างสรรค์ นอกจากนี้ ได้เปลี่ยนจากการใช้คำนามมาเป็นคำกริยาในการระบุกระบวนการทางปัญญา ทั้งนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับการศึกษาที่อิงมาตรฐาน ซึ่งระบุว่าผู้เรียน รู้ อะไร ทำอะไรได้ ดังนี้

Bloom's Taxonomy

ความรู้ (Knowledge)

ความเข้าใจ (Comprehension)

การนำไปใช้ (Application)

การวิเคราะห์ (Analysis)

การสังเคราะห์ (Synthesis)

การประเมินค่า (Evaluation)

Bloom's Revised Taxonomy

จำ (Remember)

เข้าใจ (Understand)

ใช้ (Apply)

วิเคราะห์ (Analyze)

ประเมินค่า (Evaluate)

สร้างสรรค์ (Create)

3. Bloom's Taxonomy แสดงการพัฒนาตามลำดับขั้นจากพื้นฐานถึงระดับสูง เช่น เมื่อให้ความเข้าใจ หมายความว่าต้องผ่านขั้นความรู้มาแล้ว หรือหากจะประเมินค่าได้ต้องผ่าน 5 ลำดับขั้นต้น ๆ มาก่อน จึงมีข้อวิพากษ์ไม่เห็นด้วยกับการเรียนรู้ที่ต้องเป็นลำดับอย่างเข้มงวดเช่นนี้ เพราะกระบวนการทางปัญญาบางอย่างเหลื่อมซ้อนกัน

4. ใช้ตารางมิติสัมพันธ์ 2 ด้าน ในการออกแบบจัดการเรียนรู้และการประเมินผลให้สอดคล้องกันนั้น คือทั้งจุดประสงค์การเรียนรู้และสิ่งที่จะประเมินจะลงอยู่ในช่องเดียวกันในตารางมิติสัมพันธ์นี้ ตัวอย่าง เช่น ผู้เรียนสามารถจำรูปทรงเรขาคณิตได้ 5 รูปทรง จุดประสงค์นี้มีติกระบวนการทางปัญญา จะลงในช่องจำ และมิติความรู้จะเป็นข้อเท็จจริง วิธีการประเมินอาจเป็นการสอบโดยให้บอกชื่อและบรรยายรูปทรงเรขาคณิต 5 รูปทรง เป็นต้น

2. ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย เป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนและผู้เรียนอาจมีส่วนร่วมกันกำหนดขอบเขตและเกณฑ์ต่างๆ ในการทำงาน ซึ่งมีหลายรูปแบบ ได้แก่ แบบฝึกหัด ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าทางคณิตศาสตร์ การร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ แฟ้มสะสมงานและโครงการคณิตศาสตร์ เป็นภาระงานที่ต้องอย่างต่อเนื่องด้วยวิธีการประเมินหลายลักษณะ ทั้งผู้เรียนประเมินตนเอง ผู้สอนประเมินกระบวนการและผลงานของผู้เรียน หรืออาจให้ผู้เกี่ยวข้องร่วมประเมินด้วยตามความเหมาะสม

Wiggins และ McTighe ซึ่งนำเสนอกรอบความคิดการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ได้ให้ความสำคัญกับงานรวบยอดของหน่วยการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนทำ ว่าต้องเป็นงานที่ผู้เรียน นำความรู้ ทักษะ ที่เรียนมาใช้ในสถานการณ์ใหม่ การที่จะให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะมิใช่ สิ่งที่เกิดขึ้นได้ในฉับพลัน และจากการบอกของครู แต่ต้องเป็นผลจากการที่ผู้เรียนได้รับฝึกหัดขอในการเรียนรู้ของตนเองนั้นตลอดช่วงของการพัฒนาในแต่ละหน่วย ต้องให้ผู้เรียนได้แสดงออกในการแสวงหาความรู้และคิด ทบทวนปรับปรุง ภาระงานที่เป็นชิ้นงาน/โครงการ (Performance task/project) เป็นการเผชิญ ประเด็นและปัญหาที่เหมือนการทำงานของผู้ใหญ่เป็นสภาพจริง เป็นได้ทั้งเรื่องที่ใช้เวลาสั้น ๆ หรือยาว หรือเป็นโครงการ ที่มีหลายขั้นตอน กำหนดให้ผู้เรียนผลิตหรือปฏิบัติ ใช้บริบทจริงหรือจำลอง ผู้เรียน รับผิดชอบลักษณะงาน เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินล่วงหน้า ซึ่งสิ่งเหล่านี้ยังใช้เป็นแนวทางในการทำงานของผู้เรียนด้วยการปฏิบัติ/โครงการ

ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

เรื่องที่ 4.5 การวางแผนการประเมินรายวิชาและการตรวจสอบการใช้ตัวชี้วัด

1. การวางแผนการประเมินรายวิชา

การวางแผนการประเมินรายวิชา เป็นการวางแผนการประเมินโดยนำโครงสร้างรายวิชามา กำหนดคะแนนและภาระงาน/ชิ้นงานรวบยอดที่กำหนดเป็นหลักฐานการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ตลอดรายวิชา ให้เหมาะสมสอดคล้องมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สะท้อนคุณภาพผู้เรียนตามหลักสูตร พร้อมทั้งกำหนดสัดส่วนคะแนนระหว่างเรียน คะแนนการทดสอบปลายปี/ปลายภาค และวิธีการที่ใช้ในการประเมินปลายปีหรือปลายภาค สามารถเขียนลงในแบบบันทึกซึ่งประกอบด้วย ชื่อหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด เวลา คะแนน และภาระงาน/ชิ้นงานรวบยอด ดังต่อไปนี้

ตัวอย่างแบบบันทึกการวางแผนการประเมินรายวิชา

ระดับมัธยมศึกษา

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

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

สัดส่วนคะแนน ระหว่างเรียน : ปลายปี :

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

2. การตรวจสอบการใช้ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดที่นำมาใช้ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ เกณฑ์การประเมิน ชิ้นงาน/ภาระงานที่กำหนด ต้องสะท้อนคุณภาพตามตัวชี้วัดที่นำมาจัดทำหน่วยการเรียนรู้อย่างครอบคลุม ครบถ้วน การตรวจสอบการใช้ตัวชี้วัดเป็นการพิจารณาในประเด็นต่อไปนี้

- 1) ความครบถ้วนของการนำตัวชี้วัดมาใช้ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้หรือนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชา
- 2) ความเหมาะสมสอดคล้องของตัวชี้วัดที่นำมาใช้ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้
- 3) ความซ้ำซ้อนของตัวชี้วัดในหน่วยการเรียนรู้ โดยพิจารณาว่า
 - ตัวชี้วัดที่ถูกนำมาใช้ซ้ำในหลายหน่วยการเรียนรู้มีความจำเป็นหรือไม่ อย่างไร
 - ตัวชี้วัดที่ถูกนำมาใช้ครั้งเดียวเพียงพอหรือไม่ในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถนำมาเสริมซ้ำในหน่วยการเรียนรู้อื่นโดยเป็นการประเมินเพื่อพัฒนาได้หรือไม่

การตรวจสอบการนำตัวชี้วัดมาใช้ในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดชั้นปี																รวมจำนวนตัวชี้วัด		
	ค 2.1				ค 2.2	ค 3.1		ค 3.2		ค 4.2				ค 6.1					
ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ม.3	ม.3	ม.3	ม.3	ม.3	ม.3	ม.3	ม.3	ม.3	ม.3	ม.3	ม.3	ม.3	ม.3	ม.3	ม.3	ม.3		
1. พื้นที่ผิวและปริมาตร	✓	✓	✓	✓	✓	✓								✓	✓		✓	✓	10
2. กราฟ									✓	✓	✓						✓	✓	5
3. ระบบสมการเชิงเส้น											✓	✓	✓				✓	✓	5
4. ความคล้าย				✓			✓						✓		✓		✓	✓	6
รวมจำนวนครั้งที่ใช้ตัวชี้วัด	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	3	1	1	3	4	1	26

ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

เรื่องที่ 4.6 การออกแบบการวัดและประเมินผลหน่วยการเรียนรู้

ขั้นตอนการออกแบบการวัดและประเมินผลหน่วยการเรียนรู้

การออกแบบการวัดและประเมินผลรายหน่วยการเรียนรู้ ต้องคิดวางแผนตั้งแต่ขั้นการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ว่าในการประเมินสรุปความรู้รวบยอดเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ นั้น จะให้ผู้เรียนแสดงออกซึ่งความรู้ ความเข้าใจสิ่งที่เรียนในรูปแบบใด ปรากฏเป็นหลักฐานเช่นไรที่จะทำให้ครูผู้สอนมั่นใจได้ว่าผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ ความเข้าใจตามที่กำหนด และเมื่อได้ออกแบบหน่วยการเรียนรู้เรียบร้อยแล้วควรได้ทบทวนดังนี้

1) ทบทวนรายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ ชื่อหน่วย ตัวชี้วัดที่ระบุไว้ในหน่วยการเรียนรู้และภาระงาน/ ชิ้นงานรวบยอดของหน่วย

2) ตรวจสอบภาระงาน/ชิ้นงานรวบยอดว่าเป็นหลักฐานการเรียนรู้ที่ต้องใช้ความรู้ ทักษะ ความเข้าใจ คุณลักษณะที่กำหนดในทุกตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ นั้น และเพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้สร้างภาระงาน/ชิ้นงานรวบยอด ควรระบุกิจกรรมหลัก ๆ ที่ผู้เรียนต้องทำได้มาก่อนโดยไม่ต้องแสดงรายละเอียด แต่นำเสนอให้เห็นว่าใคร ทำอะไร อย่างไร เพราะรายละเอียดกิจกรรมจะปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้

3) ทบทวนลักษณะของภาระงาน/ชิ้นงานที่จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง และส่งเสริมการคิดระดับสูง ควรเป็นภาระงาน/ชิ้นงานที่เน้นการปฏิบัติ เป็นงานที่มีความหมายต่อการเรียนรู้ คือ มีความเป็นไปได้และสอดคล้องกับชีวิตจริง

4) กำหนดแนวทางการให้คะแนนที่สอดคล้องกับลักษณะของภาระงาน/ชิ้นงานรวบยอด

5) ออกแบบการตรวจสอบและประเมินความก้าวหน้าของผลงานให้สอดคล้องกับแนวการจัดการเรียนรู้อย่างเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัดตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ผู้สอนพึงระลึกเสมอว่าการจะให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติภาระงาน/ชิ้นงานรวบยอดได้ ผู้เรียนต้องได้รับการฝึกฝนอะไรบางอย่างก่อนในแต่ละตัวชี้วัด ทั้งนี้ผู้สอนต้องพัฒนาผู้เรียนจนมั่นใจว่าผู้เรียนสามารถบรรลุผลตามตัวชี้วัดนั้นๆ การวัดและประเมินผลรายตัวชี้วัดจะดำเนินการควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้อย่างเหมาะสมตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่หลากหลายจนแน่ใจว่าผู้เรียนผ่านทุกตัวชี้วัด และสามารถนำความรู้ไปสร้างชิ้นงาน/ภาระงานรวบยอดของหน่วยการเรียนรู้ได้

ในการผ่านแต่ละตัวชี้วัดก็ต้องมีหลักฐานความสำเร็จให้ตรวจสอบ ซึ่งนักการศึกษาหลายคนได้ใช้หลักฐานความสำเร็จย่อยๆ นี้ เป็นตัวแบ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ (lesson plan)

การออกแบบการวัดและประเมินผลรายหน่วยการเรียนรู้สามารถออกแบบตามแบบบันทึก ต่อไปนี้

ตัวอย่างแบบบันทึกการออกแบบการวัดและประเมินผลรายหน่วยการเรียนรู้

1. หน่วยการเรียนรู้ที่.....ชื่อหน่วย

2. ตัวชี้วัดที่ระบุในหน่วยการเรียนรู้

.....
.....

3. ภาระงาน/ชิ้นงานรวบยอด

.....
.....

4. ลักษณะงาน

.....
.....

5. แนวทางการให้คะแนน

.....
.....

6. กิจกรรมการเรียนรู้

.....
.....

ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

เรื่องที่ 4.7 การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์แบบรูบริค

การประเมินผลที่มีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจน จะช่วยให้ครูสามารถพิจารณาและตัดสินได้ว่า นักเรียนของตนมีความรู้ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับใด ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือ การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์แบบรูบริค

การให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์แบบรูบริค

เป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ซึ่งไม่ได้พิจารณาที่คำตอบหรือผลลัพธ์สุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่ยังพิจารณาที่ขั้นตอนการทำงานของนักเรียนด้วย ตลอดจนมีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ตลอดจนการให้คะแนนแบบรูบริคยังเป็นเครื่องมือช่วยให้นักเรียนประเมินผลระดับความสามารถด้านคณิตศาสตร์ตนเอง แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนให้ดียิ่งขึ้นด้วย

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบรูบริคที่นิยมใช้มี 2 แบบ คือ

1. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์

การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เป็นการให้คะแนนแบบรูบริคที่ประเมินผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี แยกแยะลงไปเป็นขั้นๆ ของการทำงานในด้านที่พิจารณาถึง เช่น ด้านที่พิจารณาถึงเป็นการแก้ปัญหา ชั้นของการทำงาน ได้แก่ ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ชั้นวางแผนแก้ปัญหา ชั้นดำเนินการตามแผน และชั้นตรวจสอบผล ดังนั้น สิ่งแรกในการพัฒนาเกณฑ์การให้คะแนนแบบการวิเคราะห์ก็คือ การกำหนดขั้นตอนของการทำงานที่ต้องการประเมินว่ามีอะไรบ้าง หลังจากนั้น ก็เป็นการกำหนดพิสัยของคะแนนในแต่ละขั้นตอน

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบวิเคราะห์มักนำมาใช้ในการประเมินผล ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการทำงานที่กำหนด แล้วนำผลของการประเมินที่ได้ไปส่งเสริมจุดเด่นหรือแก้ไขจุดด้อยเหล่านั้น หรือใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพก่อนที่นักเรียนจะเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบวิเคราะห์จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับวิธีการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกตและการใช้คำถาม

2. การให้คะแนนแบบองค์รวม

การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการให้คะแนนแบบรูบริคที่ประเมินผลงานของนักเรียน โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี เป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่ต้องแยกแยะลงไปเป็นขั้น ๆ ของการทำงาน

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบองค์รวมมักนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของนักเรียน การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบองค์รวมเป็นการประเมินที่เหมาะสมสำหรับการประเมินที่มีการวัดในช่วงกว้าง ๆ และต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้างๆ และจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับวิธีการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกตและการใช้คำถาม

ในการประเมินผลที่คำนึงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูอาจใช้การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ หรือการให้คะแนนแบบองค์รวมก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการประเมินผลและสถานการณ์ปัญหานั้น กล่าวคือ ถ้าครูต้องการประเมินผลแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหาหรือการทำงาน ครูก็ควรใช้การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบวิเคราะห์ แต่ถ้าครูต้องการประเมินผลภาพรวมทั้งหมดของการแก้ปัญหาหรือการทำงาน ไม่ได้เจาะจงที่ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง ครูก็ควรใช้การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบองค์รวม อย่างไรก็ตามแบบทดสอบหรือข้อคำถามที่ใช้ประเมินผลก็ควรให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการประเมินผลและรูปแบบของการให้คะแนนแบบรูบริค อีกทั้งครูยังต้องคำนึงถึงพัฒนาการและความสามารถของนักเรียนเป็นองค์ประกอบในการพิจารณาเลือกใช้แบบของการให้คะแนนด้วย

ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนน

ถ้าเราต้องการตรวจสอบความสามารถของนักเรียนในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยตรวจสอบว่านักเรียน

- สามารถสร้างสมการตามเงื่อนไขที่กำหนดเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้เพียงใด
- สามารถแก้สมการได้เพียงใด และ
- สามารถตรวจสอบและสรุปคำตอบได้เพียงใด

อาจใช้การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ ที่แบ่งการพิจารณาเป็น 3 ด้าน คือ

1. ด้านการกำหนดตัวแปรและสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่นำไปสู่การแก้ปัญหา
2. ด้านการแก้สมการเพื่อหาค่าของตัวแปร
3. ด้านการตรวจสอบและสรุปคำตอบ

ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน

เรื่องที่ 4.8 วิธีการหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล ครูผู้สอนต้องหาคุณภาพของเครื่องมือ เพื่อเป็นการยืนยันว่าเครื่องมือดังกล่าวมีคุณภาพ ซึ่งการหาคุณภาพของเครื่องมือสามารถจำแนกเป็น ๒ ลักษณะ คือ

1. การหาคุณภาพของเครื่องมือเป็นรายข้อ ได้แก่

- ค่าความยาก หาได้จากสัดส่วนของผู้ตอบคำถามข้อนั้นถูก กับจำนวนผู้ตอบทั้งหมด
- ค่าอำนาจจำแนก ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้หรือวัด ความถนัดหาได้จากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความรู้ความสามารถของผู้ตอบกับการตอบถูก ส่วนเครื่องมือวัดบุคลิกภาพ หรือเจตคติหาได้จากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนคุณสมบัติทางบุคลิกภาพนั้นกับคะแนนการตอบคำถามรายข้อ

2. การหาคุณภาพของเครื่องมือทั้งฉบับ ได้แก่

2.1 ความเที่ยงตรง (Validity) ประกอบด้วย

- ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่าง ข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC = Item Objective Congruence Index)
- ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง อาจใช้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ หรือใช้วิธีการทางสถิติ คือวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เพื่อดูว่าข้อคำถามเกาะกลุ่มกันตามองค์ประกอบที่ระบุไว้ตามทฤษฎีหรือไม่
- ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ ซึ่งจำแนกเป็นความเที่ยงตรงตามสภาพ และความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ ใช้วิธีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากเครื่องมือวัดกับเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นในสภาพปัจจุบัน ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ที่ได้จะเป็นความเที่ยงตรงตามสภาพ และเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในอนาคต และค่าสหสัมพันธ์ที่ได้จะเป็นความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์

2.2 ความเชื่อมั่น (Reliability) เป็นการแสดงความคงเส้นคงวาของคะแนนหรือข้อมูลเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลไม่ว่าจะกี่ครั้งก็ตามก็ได้ผลเหมือนเดิม วิธีการหาความเชื่อมั่นมีหลายวิธีตามลักษณะของข้อมูลดังนี้

- สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Pearson Product Moment
- คูเตอร์-ริชาร์ดสัน KR 20 KR21
- สัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient)

รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการหาคุณภาพของเครื่องมือสามารถศึกษาจากเอกสาร/ ตำราเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียน

การหาคุณภาพโดยการประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ของการวัด

(IOC= Item Objective Congruence Index)

การตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความตรง (Validity) ของข้อคำถาม เป็นการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับตัวชี้วัด

ผู้เชี่ยวชาญ คือ ผู้ที่เป็นที่ยอมรับของคนในวงการ / สาขางานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาหรือเรื่องที่จะวัด และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล และควรมีจำนวน 3-5 คน

เอกสารที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาประกอบด้วย ข้อสอบหรือข้อคำถามที่สร้างขึ้น แบบบันทึกการตรวจสอบคุณภาพ และเอกสารที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น ตัวชี้วัด

วิธีการตรวจสอบ

1. ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ มุ่งเน้นในประเด็นความตรงของเครื่องมือวัด คือ ความตรงเชิงเนื้อหาเป็นหลัก และพิจารณาลักษณะของข้อสอบที่ดีประกอบด้วย นั่นคือพิจารณาในประเด็นต่อไปนี้

1.1 ข้อคำถามของข้อสอบตรงกับตัวชี้วัดหรือไม่

1.2 ข้อคำถามมีความเป็นปรนัย เหมาะสม ชัดเจน หรือไม่ ระดับภาษาหรือคำถามเหมาะสมกับระดับชั้นหรือไม่

1.3 ข้อความในข้อสอบกะทัดรัด ชัดเจนหรือไม่ ระดับภาษาเหมาะสมกับผู้ตอบหรือไม่ ใช้ศัพท์เทคนิคเกินความจำเป็นหรือไม่

2. บันทึกผลการตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ เมื่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อสอบแล้วจะบันทึกความคิดเห็นลงในแบบบันทึกการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับตัวชี้วัด

3. 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

เกณฑ์การพิจารณาคือ ค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ถือว่าข้อคำถามสอดคล้องกับตัวชี้วัด ค่า IOC ต่ำกว่า .50 ควรปรับปรุง หรือตัดทิ้ง

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระตอนที่ 4 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 4

ใบงานที่ 1.1

ชื่อหลักสูตร การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน

ตอนที่ 1 การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน เรื่อง การจัดทำโครงสร้างรายวิชา

คำสั่ง

ผู้เข้ารับการอบรมจัดทำรายวิชาจากโครงสร้างรายวิชา ในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ท่านรับผิดชอบสอน อย่างน้อย 1 รายวิชา

คำแนะนำ

ให้ทำการกรอกข้อมูลลงในแบบฟอร์มบันทึกผลการจัดทำโครงสร้างรายวิชา

แบบบันทึกผลการจัดทำโครงสร้างรายวิชา

โครงสร้างรายวิชา.....

ระดับชั้นมัธยมศึกษา เวลา..... จำนวนหน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
รวมระหว่างภาค					
รวมปลายภาค					
รวม					

ใบงานที่ 1.2

ชื่อหลักสูตร การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน

ตอนที่ 1 การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน เรื่อง การออกแบบหน่วยการเรียนรู้

คำสั่ง

ผู้เข้ารับการอบรมจัดทำแบบบันทึกหน่วยการเรียนรู้ ในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ท่านรับผิดชอบสอน อย่างน้อย 1 รายวิชา

คำแนะนำ

ให้ทำการกรอกข้อมูลลงในแบบฟอร์มแบบบันทึกหน่วยการเรียนรู้

แบบบันทึกหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ ..ชื่อหน่วยเวลา.....ชั่วโมง
รายวิชาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่.....

มาตรฐานการเรียนรู้

.....

.....

.....

ตัวชี้วัด

.....

.....

.....

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานที่ 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความ ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด

.....

.....

.....

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

.....

.....

3. สาระการเรียนรู้

.....

.....

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน/ทักษะการคิด

.....

.....

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

.....

.....

7. การวัดและประเมินผล

7.1 การวัดและประเมินผลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

7.2 การวัดและประเมินผลเมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด

เกณฑ์การประเมิน

1)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3	2	1

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน หมายถึง ดี

คะแนน หมายถึง พอใช้

คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับพอใช้ขึ้นไป

2)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3	2	1

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน หมายถึง ดี

คะแนน หมายถึง พอใช้

คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับพอใช้ขึ้นไป

3)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3	2	1

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน หมายถึง ดี
 คะแนน หมายถึง พอใช้
 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับพอใช้ขึ้นไป

4)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3	2	1

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน หมายถึง ดี
 คะแนน หมายถึง พอใช้
 คะแนน หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับพอใช้ขึ้นไป

8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

ใบงานที่ 2

ชื่อหลักสูตร การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน
ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
เรื่อง เทคนิคการจัดการเรียนรู้ /วิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คำสั่ง

จากการศึกษาเทคนิคการจัดการเรียนรู้/วิธีการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ให้ผู้เข้ารับการอบรม
วิเคราะห์ถึงความถนัดของตนเอง และสนใจจะฝึกเทคนิคใดเพิ่มขึ้น

ใบงานที่ 2.2

ชื่อหลักสูตร การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน
ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
เรื่อง รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

คำสั่ง

ผู้เข้ารับการอบรมวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ
แต่ละรูปแบบว่ามีข้อเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรบ้าง

ใบงานที่ 3.1

ชื่อหลักสูตร การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

เรื่อง ศิลปะการสอนคณิตศาสตร์

คำสั่ง

ผู้เข้ารับการอบรมสืบค้นเกี่ยวกับศิลปะการสอนคณิตศาสตร์ เทคนิค วิธีการ ตัวอย่างกิจกรรม สถานการณ์ปัญหา คำถามหรือ เกม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อทำให้การเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์มีชีวิตชีวาหรือน่าสนใจมากขึ้น

ใบงานที่ 3.2

ชื่อหลักสูตร การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

เรื่อง แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด

คำสั่ง

ผู้เข้ารับการอบรมวิเคราะห์แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด ในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ท่านรับผิดชอบสอนอย่างน้อย 1 สาระการเรียนรู้ และจัดทำหน่วยการจัดการเรียนรู้ อย่างน้อย 1 หน่วยการเรียนรู้ ตามแบบบันทึก ตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้ที่ 3

ใบงานที่ 4.1

ชื่อหลักสูตร การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน
ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน
เรื่อง การวางแผนการประเมินผลรายวิชา

คำสั่ง

ผู้เข้ารับการอบรมวางแผนการประเมินผลรายวิชาจากโครงสร้างรายวิชา ในรายวิชาคณิตศาสตร์
ระดับ มัธยมศึกษาตอนต้นที่ท่านรับผิดชอบสอน อย่างน้อย 1 รายวิชา ตามแบบบันทึกต่อไปนี้

แบบบันทึกการวางแผนการประเมินรายวิชาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

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

สัดส่วนคะแนน ระหว่างเรียน : ปลายปี :

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

ใบงานที่ 4.2

ชื่อหลักสูตร การนำหลักสูตรแกนกลางสู่ชั้นเรียน
ตอนที่ 4 การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน
เรื่อง การออกแบบการวัดและประเมินผลหน่วยการเรียนรู้

คำสั่ง

ผู้เข้ารับการอบรมวางแผนการประเมินผลรายวิชาจากโครงสร้างรายวิชา ในรายวิชาคณิตศาสตร์
ระดับ มัธยมศึกษาตอนต้นที่ท่านรับผิดชอบสอน อย่างน้อย 1 รายวิชา ตามแบบบันทึกต่อไปนี้

แบบบันทึกการออกแบบการวัดและประเมินผลรายหน่วยการเรียนรู้

1. หน่วยการเรียนรู้ที่.....ชื่อหน่วย

2. ตัวชี้วัดที่ระบุในหน่วยการเรียนรู้

.....

3. ภาระงาน/ชิ้นงานรวบยอด

.....

4. ลักษณะงาน

.....

5. แนวทางการให้คะแนน

.....

6. กิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....