

คำนำ

เอกสารหลักสูตรอบรมแบบ e-Training หลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นหลักสูตรฝึกอบรมภายใต้โครงการพัฒนาหลักสูตรและดำเนินการฝึกอบรมครู ข้าราชการพลเรือน และบุคลากรทางการศึกษาด้วยหลักสูตรฝึกอบรมแบบ e-Training สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยความร่วมมือของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อพัฒนาผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการขององค์กร โดยพัฒนาองค์ความรู้ ทักษะที่ใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีคุณภาพ โดยใช้หลักสูตรและวิทยาการที่มีคุณภาพ เน้นการพัฒนาโดยการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านเทคโนโลยีการสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถเข้าถึงองค์ความรู้ในทุกที่ทุกเวลา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหลักสูตรอบรมแบบ e-Training หลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จะสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพื่อยังประโยชน์ต่อระบบการศึกษาของประเทศไทยต่อไป

สารบัญ

คำนำ	1
หลักสูตร “คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น”	3
รายละเอียดหลักสูตร	4
คำอธิบายรายวิชา	4
วัตถุประสงค์	4
สาระการอบรม	4
กิจกรรมการอบรม	5
สื่อประกอบการอบรม	5
การวัดผลและประเมินผลการอบรม	5
บรรณานุกรม	5
เค้าโครงเนื้อหา	7
ตอนที่ 1 หลักสูตรและสาระการเรียนรู้	10
ตอนที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	18
ตอนที่ 3 การพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้	28
ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้	37
ตอนที่ 5 แนวทางในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์	44
ใบงานที่ 1.1	52
ใบงานที่ 1.2	56
ใบงานที่ 2.1	58
ใบงานที่ 2.2	60
ใบงานที่ 2.3	62
ใบงานที่ 3.2	64
ใบงานที่ 4.1	66
ใบงานที่ 4.2	67
ใบงานที่ 4.3	68
ใบงานที่ 5.1	69
ใบงานที่ 5.2	71
แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน	73

หลักสูตร
คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

รหัส UTQ-55109

ชื่อหลักสูตรรายวิชา คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

วิทยากร

1. อาจารย์ ดร.กนิษฐา เชาว์วัฒนกุล
 2. อาจารย์ ดร.พินดา วราสุนันท์
- คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเนื้อหา

1. ดร.ปราโมทย์ ขจรภัย
2. นางสาวนวลน้อย เจริญผล
3. นางสาวจรรยาศรี แจบไธสง
4. ผศ.สุมาลี ตั้งคณานุรักษ์

รายละเอียดหลักสูตร

คำอธิบายรายวิชา

อธิบายความหมาย ความสำคัญ ของสาระและมาตรฐานคุณภาพผู้เรียน สามารถจัดทำ โครงสร้างและคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ สามารถอธิบายหลักการ บทบาท ขั้นตอนของแผนการ จัดการเรียนรู้ สามารถวิเคราะห์ ระบุ จำแนกรูปแบบสื่อ และแนวทางการพัฒนาการเรียนรู้ โดยบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน และสามารถวัดและประเมินผล การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรมแล้ว

1. สามารถอธิบายถึงสาระ/มาตรฐานและคุณภาพผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. สามารถจัดทำโครงสร้างและคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์
3. สามารถอธิบายหลักการสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์และสามารถนำ หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ได้
4. สามารถอธิบายบทบาทของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ สามารถวิเคราะห์จุดเด่นจุดด้อย ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และเลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม
5. สามารถอธิบายขั้นตอนที่สำคัญของการออกแบบหน่วยการเรียนรู้
6. สามารถอธิบายความหมายและความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้
7. สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดการ เรียนรู้ได้
8. สามารถออกแบบกิจกรรมเพื่อพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนตามสมรรถนะในหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
9. สามารถระบุ จำแนกประเภทของสื่อการเรียนรู้ และบอกได้ว่าสิ่งใดเป็นสื่อการเรียนรู้หรือไม่
10. สามารถอธิบายถึงหลักการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ สามารถวิเคราะห์ได้ว่าเนื้อหา คณิตศาสตร์เรื่องใดเหมาะกับสื่อการเรียนรู้แบบใด
11. สามารถอธิบายถึงหลักการเลือกสื่อเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สามารถเลือกและจัดหาสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้
12. สามารถอธิบายหลักการวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์
13. สามารถสร้างหรือเลือกใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม

สาระการอบรม

- ตอนที่ 1 หลักสูตรและสาระการเรียนรู้
- ตอนที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- ตอนที่ 3 การพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้
- ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้
- ตอนที่ 5 แนวทางในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

กิจกรรมการอบรม

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

สื่อประกอบการอบรม

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

การวัดผลและประเมินผลการอบรม

วิธีการวัดผล

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

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ, สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551. **ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: หจก.ส เจริญ การพิมพ์.

กระทรวงศึกษาธิการ, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551. **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กระทรวงศึกษาธิการ, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2553. **แนวทางการนำจุดเน้นการพัฒนาผู้เรียนสู่การปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2553. **การคิดเชิงวิเคราะห์ (ANALYTICAL THINKING)**. กรุงเทพฯ: ชัคเซสมิเดีย

- จินตนา สุจางนันท์. 2556. **การศึกษาและการพัฒนาชุมชนในศตวรรษที่ 21 (Education and Community Development in the 21st Century)**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ทรงชัย อักษรคิด. 2555. **การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์**. (เอกสารอัดสำเนา).
- ทศนา แคมมณี. 2552. **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัฒน์ อุดมกะวานิช. 2555. **หลักคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2550. **กระบวนการออกแบบย้อนกลับ**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2553. **พจนานุกรมศัพท์คณิตศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน**. กรุงเทพฯ: บริษัท นานมีบุ๊คพับลิเคชันส์ จำกัด.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2555. **พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน**. กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.
- วัชรา เล่าเรียนดี. 2552. **รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด**. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- วิจารณ์ พานิช. 2555. **วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- ศศิธร เวียงวะลัย. 2556. **การจัดการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551. **คู่มือการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์**. (เอกสารอัดสำเนา).
- สิริพร ทิพย์คง. 2545. **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- สุคนธ์ สีนพานนท์และคณะ. 2554. **วิธีสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน**. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9199 เทคนิคพรีนติ้ง.
- อารมณ์ ใจเที่ยง. 2553. **หลักการสอน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- Angelo T.A. and Cross K.P. 1993. **Classroom Assessment Techniques: A Handbook for College Teachers, 2nd Edition**. San Francisco: Jossey-Bass.
- Bloom, B.S., et al. 1956. **Taxonomy of Educational Objective: The Classification of Educational Goals**. New York: DAVID MckAY Company.
- Chico, G.J. and Koch, C. 2005. **Mathematics scoring rubric: A guide to scoring extended-response items**. [online]. Available from: <http://www.isbe.state.il.us/assessment/pdfs/ERMATHRubric.pdf>[2013, July 14].
- Dick, W., Carey, L. and Carey, J.O. 2005. **The systematic design of instruction**. MA: Pearson.
- Librera, W.L., et al. 2004. **Mathematics: A rubric scoring handbook**. [online]. Available from: <http://www.state.nj.us/education/assessment/hs/sra/math.pdf>[2013, July 14].

หลักสูตร UTQ-55109

คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

เค้าโครงเนื้อหา

ตอนที่ 1 หลักสูตรและสาระการเรียนรู้

เรื่องที่ 1.1 สาระและมาตรฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551

เรื่องที่ 1.2 การจัดทำโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์

แนวคิด

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้กำหนดตัวชี้วัดรายช่วงชั้น ใน 6 สาระ ได้แก่ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะต้องบูรณา การให้เกิดความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม

2. จากมาตรฐานและตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ครูจะต้องนำตัวชี้วัดที่ กำหนดเป็นรายปีมาวางแผนเพื่อจัดทำโครงสร้างรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ซึ่งจะนำไปสู่การจัดทำ หน่วยการเรียนรู้ และการออกแบบการจัดการเรียนการสอนเป็นรายหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. สามารถอธิบายถึงสาระ/มาตรฐานและคุณภาพผู้เรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2. สามารถจัดทำโครงสร้างและคำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่องที่ 2.1 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เรื่องที่ 2.2 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้

เรื่องที่ 2.3 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

แนวคิด

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรพิจารณาหลักในการจัดการเรียนรู้ คือ สอน จากสิ่งที่ป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่ป็นนามธรรม สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวของนักเรียนก่อนสิ่งที่อยู่ไกลตัว สอน จากเรื่องจากง่ายก่อนการสอนเรื่องที่ยาก สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน สอนให้คิดเป็นลำดับขั้นตอน อย่างมีเหตุผล สอนด้วยอารมณ์ขัน สอนด้วยหลักจิตวิทยา สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แบบแผนการดำเนินการสอนที่ได้รับการจัดอย่างเป็น ระบบ มีความสอดคล้องกับทฤษฎีและหลักการจัดการเรียนรู้ที่แนวคิดของรูปแบบนั้นยึดถือ และได้รับการ พิสูจน์แล้วว่ารูปแบบนั้นมีประสิทธิภาพ สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของ รูปแบบนั้นๆ

3. การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ควรออกแบบให้ครอบคลุมทั้ง 3 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ การกำหนดหลักฐานการเรียนรู้และการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้

4. แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ แผนการจัดการเรียนรู้เป็น ลักษณะเฉพาะของวิชาชีวครุ ซึ่งแสดงถึงความรอบรู้ ความเชี่ยวชาญทางวิชาการของครูผู้สอน

วัตถุประสงค์

1. สามารถอธิบายหลักการสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์และสามารถ นำหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ได้

2. สามารถอธิบายบทบาทของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ สามารถวิเคราะห์จุดเด่นจุดด้อย ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และเลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

3. สามารถอธิบายขั้นตอนที่สำคัญของการออกแบบหน่วยการเรียนรู้

4. สามารถอธิบายความหมายและความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

5. สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดการ เรียนรู้ได้

ตอนที่ 3 การพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้

เรื่องที่ 3.1 คุณลักษณะผู้เรียนตามสมรรถนะในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

เรื่องที่ 3.2 การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียน

แนวคิด

1. คุณลักษณะสำคัญตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ระบุเป็นสมรรถนะ สำคัญของผู้เรียนซึ่งสอดคล้องกับทักษะที่จำเป็นในยุคศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ความสามารถในการ สื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ซึ่งถือเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นในการพัฒนาในเกิดขึ้นกับผู้เรียน ควบคู่กับการสอนใน 5 สาระในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

2. การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนดำเนินการได้ในหลายลักษณะทั้งจัด กิจกรรมในชั้นเรียน นอกชั้นเรียน หรือส่งเสริมคุณลักษณะผู้เรียนในลักษณะของรายวิชาหนึ่งใน กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

วัตถุประสงค์

สามารถออกแบบกิจกรรมเพื่อพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนตามสมรรถนะในหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.1 ความรู้เบื้องต้นและประเภทของสื่อการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.2 หลักการเลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม

เรื่องที่ 4.3 การใช้เทคโนโลยีในการสร้างสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์

แนวคิด

1. สื่อการเรียนรู้ทุกประเภทมีคุณลักษณะที่สำคัญคือ เป็นสิ่งที่ทำให้นักเรียนสามารถเกิด การเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

2. การเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ ควรพิจารณาถึงหลักการที่สำคัญ 5 ประการคือ เลือกสื่อการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อจุดประสงค์ของการเรียนรู้ เลือกสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับวัย เพศ ศักยภาพ เจตคติและพื้นฐานทางการเรียนรู้ของนักเรียน เลือกสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่จะใช้ การเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสะดวกในการจัดเตรียมและคุ้มค่าในการใช้ และเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความถนัดของครูผู้สอน

3. การใช้เทคโนโลยีในการสร้างสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สามารถทำได้ใน 5 แนวทาง คือ การใช้เทคโนโลยีในการสร้างมโนทัศน์ การใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อฝึกทักษะและพัฒนาการเรียนรู้ การใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหา การใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อนำเสนอ และการใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีอยู่มากมายให้เลือกใช้ แต่ทั้งนี้ครูผู้สอนจะต้องเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับเนื้อหา คณิตศาสตร์และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ

วัตถุประสงค์

1. สามารถระบุ จำแนกประเภทของสื่อการเรียนรู้ และบอกได้ว่าสิ่งใดเป็นสื่อการเรียนรู้หรือไม่
2. สามารถอธิบายถึงหลักการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ สามารถวิเคราะห์ได้ว่าเนื้อหา คณิตศาสตร์เรื่องใดเหมาะกับสื่อการเรียนรู้แบบใด
3. สามารถอธิบายถึงหลักการเลือกสื่อเทคโนโลยีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สามารถเลือกและจัดหาสื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้

ตอนที่ 5 แนวทางในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

เรื่องที่ 5.1 หลักการวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์

เรื่องที่ 5.2 การสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

แนวคิด

1. จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผล ประการแรกเพื่อพัฒนาผู้เรียน (formative assessment) ประการที่สองเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ (summative assessment) โดยการวัด (measurement) หมายถึง การกำหนดค่าของสิ่งต่างๆ ประกอบด้วย 1) สิ่งที่วัด 2) เครื่องมือที่ใช้ในการวัด และ 3) หน่วยที่ใช้ในการวัด และการประเมิน (evaluation) หมายถึง การตัดสินคุณค่าของสิ่งนั้นๆ ประกอบด้วย 1) ผลที่ได้จากการวัด 2) เกณฑ์ และ 3) การตัดสินคุณค่า

2. หลักการวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย การวัดและประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้ได้สารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนในการให้ข้อมูลย้อนกลับและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้ กระตือรือร้นในการพัฒนาปรับปรุงและนำผลไปพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

3. การสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทั้งนี้ครูสามารถเลือกใช้เครื่องมือที่มีมาตรฐานอยู่แล้วนำมาดัดแปลงหรือสร้างขึ้นใหม่แล้วแต่ความเหมาะสม สิ่งสำคัญคือ ต้องมั่นใจว่ามีคุณภาพและวัดสิ่งที่ต้องการได้ถูกต้อง

วัตถุประสงค์

1. สามารถอธิบายหลักการวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์
2. สามารถสร้างหรือเลือกใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ได้เหมาะสม

ตอนที่ 1 หลักสูตรและสาระการเรียนรู้

เรื่องที่ 1.1 สาระและมาตรฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรอิงมาตรฐาน (Standard-based Curriculum) ที่สถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานยึดและใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยปรับหลักสูตรมาจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยมีประเด็นการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ คือ มีการปรับมาตรฐานการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ จากตัวชี้วัดในมาตรฐานการเรียนรู้รายช่วงชั้น เป็นตัวชี้วัดรายชั้นปี (ในระดับการศึกษาภาคบังคับ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) แต่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นยังคงมีการกำหนดมาตรฐานตัวชี้วัดช่วงชั้นซึ่งเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำ (minimum requirement) ไว้อย่างชัดเจน สอดคล้อง กับตัวชี้วัด อีกทั้งได้ปรับกระบวนการวัดและประเมินผล เกณฑ์การจบการศึกษาแต่ละระดับ และเอกสารแสดงหลักฐานทางการศึกษา ให้ความสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และมีความชัดเจนต่อการนำไปปฏิบัติ เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงเป็นเสมือนแนวทางให้ท้องถิ่นและสถานศึกษาต่างๆนำไปวางแผนเป็นกรอบการจัดทำหลักสูตรของสถานศึกษาของตนเองได้อย่างสมบูรณ์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นตัวกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ชัดเจน ทั้งด้านความรู้ ทักษะการปฏิบัติงาน และด้านเจตคติในการเรียนวิชาต่างๆ ช่วยทำให้สถาบันการศึกษาต่างๆมีคุณภาพขั้นต่ำในทิศทางเดียวกันทั่วประเทศ และช่วยแก้ปัญหาการเลื่อมล้ำกันของการเรียนในระดับชั้นที่เท่าเทียมกันในโรงเรียนต่างๆ ลดปัญหาการเทียบโอนรายวิชาระหว่างสถานศึกษาต่างๆ องค์ประกอบของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย โครงสร้าง วิสัยทัศน์ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ชัดเจน ซึ่งเป็นทิศทางในการจัดทำหลักสูตรของสถานศึกษา

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการเรียนรู้ที่กำหนดให้ผู้เรียนต้องเรียน โดยมีเป้าหมายของการเรียนเพื่อการนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การดำเนินชีวิต และศึกษาต่อ การมีเหตุผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบ และสร้างสรรค์ ทั้งนี้ประกอบด้วย 6 สาระและ 14 มาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

สาระ	มาตรฐาน
สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ	มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

สาระ	มาตรฐาน
	มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้
สาระที่ 2 การวัด	มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด
สาระที่ 3 เรขาคณิต	มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา
สาระที่ 4 พีชคณิต	มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา
สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา
สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ทั้งนี้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องให้มีความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และในการวัดและประเมินผลด้านทักษะและกระบวนการ สามารถประเมินในระหว่างการเรียนการสอนหรือประเมินไปพร้อมกับการประเมินด้านความรู้

คุณภาพของผู้เรียนวิชาคณิตศาสตร์เมื่อจบการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ต่อไปนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับระบบจำนวนจริง ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง จำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ หาค่าประมาณ

ของจำนวนจริงที่อยู่ในรูปกรณฑ์ และจำนวนจริงที่อยู่ในรูปเลขยกกำลังโดยใช้วิธีการคำนวณที่เหมาะสมและสามารถนำสมบัติของจำนวนจริงไปใช้ได้

2. นำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้คาดคะเนระยะทาง ความสูง และแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

3. มีความคิดรวบยอดในเรื่องเซต การดำเนินการของเซต และใช้ความรู้เกี่ยวกับแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์แสดงเซตไปใช้แก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล

4. เข้าใจและสามารถใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยได้

5. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สามารถใช้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

6. เข้าใจความหมายของลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต และสามารถหาพจน์ทั่วไปได้ เข้าใจความหมายของผลบวกของ n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต อนุกรมเรขาคณิต และหาผลบวก n พจน์แรกของอนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิตโดยใช้สูตรและนำไปใช้ได้

7. รู้และเข้าใจการแก้สมการ และอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสอง รวมทั้งใช้กราฟของสมการ อสมการ หรือฟังก์ชันในการแก้ปัญหา

8. เข้าใจวิธีการสำรวจความคิดเห็นอย่างง่าย เลือกใช้ค่ากลางที่เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์ สามารถหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ของข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปช่วยในการตัดสินใจ

9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ ประกอบการตัดสินใจ และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สรุป

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ครูผู้สอนจะต้องศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรเพื่อใช้ในการวางแผนโครงสร้างของรายวิชา โดยในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้กำหนดตัวชี้วัดรายช่วงชั้นใน 6 สาระหลัก ได้แก่ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะต้องบูรณาการให้เกิดความสมดุลระหว่างสาระด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 1.1 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 1.1

เรื่องที่ 1.2 การจัดทำโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์

การจัดโครงสร้างรายวิชาเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นกระบวนการที่ครูผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจเพื่อกำหนดเป็นโครงสร้างของรายวิชาก่อนจะดำเนินการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ทั้งนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดกรอบโครงสร้างเวลาเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยกำหนดเวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 รวมทั้งสิ้น 240 ชั่วโมง (คิดเป็นหน่วยกิตรวม 6 หน่วยกิต) ในกระบวนการวางแผนโครงสร้างรายวิชาเรียน ครูจะต้องทำการวิเคราะห์ตัวชี้วัดรายช่วงชั้นตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อกำหนดจำนวนชั่วโมงการเรียนในแต่ละเนื้อหาสาระหลัก ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างการวางแผนโครงสร้างรายวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ขั้นตอนที่ 1 ศึกษามาตรฐานตัวชี้วัดรายปี

มาตรฐาน	ตัวชี้วัดในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1	ชื่อตัวชี้วัด
มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง	1.ระบุหรือยกตัวอย่างและเปรียบเทียบจำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ศูนย์ เศษส่วนและทศนิยม	ค 1.1 ม.1/1
	2.เข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และเขียนแสดงจำนวนให้อยู่ในรูปสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ (scientific notation)	ค 1.1 ม.1/2
มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา	1.บวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็ม และนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารจำนวนเต็ม	ค 1.2 ม.1/1
	2.บวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน และทศนิยม และนำไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ อธิบายผลที่เกิดจากการบวก การลบ การคูณ การหาร และบอกความสัมพันธ์ของการบวกกับการลบ การคูณกับการหารของเศษส่วน และทศนิยม	ค 1.2 ม.1/2
มาตรฐาน ค 1.2 (ต่อ)	3.อธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการยกกำลังของจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยม	ค 1.2 ม.1/3
	4.คูณและหารเลขยกกำลังที่มีฐานเดียวกัน และเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม	ค 1.2 ม.1/4
มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา	1.ใช้การประมาณค่าในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงใช้ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จากการคำนวณ	ค 1.3 ม.1/1

มาตรฐาน	ตัวชี้วัดในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1	ชื่อตัวชี้วัด
มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้	1. นำความรู้และสมบัติเกี่ยวกับจำนวนเต็มไปใช้ในการแก้ปัญหา	ค 1.4 ม.1/1
มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด	-	-
มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด	-	-
มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ	1. สร้างและบอกขั้นตอนการสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต	ค 3.1 ม.1/1
	2. สร้างรูปเรขาคณิตสองมิติ โดยใช้การสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต และบอกขั้นตอนการสร้างโดยไม่เน้นการพิสูจน์	ค 3.1 ม.1/2
	3. สืบเสาะ สังเกต และคาดการณ์เกี่ยวกับสมบัติทางเรขาคณิต	ค 3.1 ม.1/3
	4. อธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพที่กำหนดให้	ค 3.1 ม.1/4
	5. ระบุภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านหน้า (front view) ด้านข้าง (side view) หรือด้านบน (top view) ของรูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้	ค 3.1 ม.1/5
	6. วาดหรือประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์เมื่อกำหนดภาพสองมิติที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบนให้	ค 3.1 ม.1/6
มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา	-	-
มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน	1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้	ค 4.1 ม.1/1
มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์	1. แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย	ค 4.2 ม.1/1
	2. เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์หรือปัญหาอย่างง่าย	ค 4.2 ม.1/2

มาตรฐาน	ตัวชี้วัดในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1	ชื่อตัวชี้วัด
(mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา	3.แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	ค 4.2 ม.1/3
	4.เขียนกราฟบนระนาบในระบบพิกัดฉากแสดงความเกี่ยวข้องของปริมาณสองชุดที่กำหนดให้	ค 4.2 ม.1/4
	5.อ่านและแปลความหมายของกราฟบนระนาบในระบบพิกัดฉากที่กำหนดให้	ค 4.2 ม.1/5
มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล	-	-
มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล	1.อธิบายได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้ เหตุการณ์ใดมีโอกาสเกิดขึ้นได้มากกว่ากัน	ค 5.2 ม.1/1
มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา	-	-
มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	1.ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา	ค 6.1 ม.1/1
	2.ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม	ค 6.1 ม.1/2
	3.ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม	ค 6.1 ม.1/3
	4.ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน	ค 6.1 ม.1/4
	5.เชื่อมโยงความรู้ต่างๆในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ	ค 6.1 ม.1/5
	6.มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	ค 6.1 ม.1/6

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดเนื้อหารายวิชาและจำนวนชั่วโมงในแต่ละหัวข้อ (รวม 120 ชั่วโมง จำนวน 2 ภาคการเรียน) และแบ่งเนื้อหาสาระการเรียนเป็น 2 ภาคการเรียน (เนื่องจากระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กำหนดตัวชี้วัดเป็นรายปีการศึกษา ดังนั้นจึงต้องวางแผนกำหนดหัวข้อการเรียนเป็น 2 ภาคการเรียน ภาคเรียนละ 60 ชั่วโมง)

หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	ภาคต้น	ภาคปลาย
เศษส่วน	ค 1.1 ม.1/1 ค 1.2 ม.1/2 ค 6.1 ม.1/1 ค 6.1 ม.1/2 ค 6.1 ม.1/3 ค 6.1 ม.1/4 ค 6.1 ม.1/5	-	9
ทศนิยม	ค 1.1 ม.1/1 ค 1.2 ม.1/2 ค 6.1 ม.1/1 ค 6.1 ม.1/2 ค 6.1 ม.1/3 ค 6.1 ม.1/4 ค 6.1 ม.1/5	-	12
สมบัติของจำนวนนับ	ค 1.4 ม.1/1 ค 6.1 ม.1/1 ค 6.1 ม.1/2 ค 6.1 ม.1/3 ค 6.1 ม.1/4 ค 6.1 ม.1/5	14	-
ระบบจำนวนเต็ม	ค 1.1 ม.1/1 ค 1.2 ม.1/1 ค 1.4 ม.1/1 ค 4.1 ม.1/1 ค 6.1 ม.1/1 ค 6.1 ม.1/2 ค 6.1 ม.1/3 ค 6.1 ม.1/4 ค 6.1 ม.1/5	16	-
การประมาณค่า	ค 1.3 ม.1/1 ค 6.1 ม.1/1 ค 6.1 ม.1/2 ค 6.1 ม.1/3 ค 6.1 ม.1/4 ค 6.1 ม.1/5	-	3
เลขยกกำลัง	ค 1.1 ม.1/2 ค 1.2 ม.1/3 ค 1.2 ม.1/4 ค 6.1 ม.1/1 ค 6.1 ม.1/2 ค 6.1 ม.1/3 ค 6.1 ม.1/4 ค 6.1 ม.1/5	20	-
พื้นฐานทางเรขาคณิต	ค 3.1 ม.1/1 ค 3.1 ม.1/2 ค 3.1 ม.1/3 ค 6.1 ม.1/1 ค 6.1 ม.1/2 ค 6.1 ม.1/3 ค 6.1 ม.1/4 ค 6.1 ม.1/5 ค 6.1 ม.1/6	7	-
รูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ	ค 3.1 ม.1/4 ค 3.1 ม.1/5 ค 3.1 ม.1/6 ค 6.1 ม.1/1 ค 6.1 ม.1/2 ค 6.1 ม.1/3 ค 6.1 ม.1/4 ค 6.1 ม.1/5 ค 6.1 ม.1/6	-	6
คู่อันดับและกราฟ	ค 4.2 ม.1/4 ค 4.2 ม.1/5 ค 6.1 ม.1/1 ค 6.1 ม.1/2 ค 6.1 ม.1/3 ค 6.1 ม.1/4 ค 6.1 ม.1/5	-	6
สมการ	ค 4.2 ม.1/1 ค 4.2 ม.1/2 ค 4.2 ม.1/3 ค 6.1 ม.1/1 ค 6.1 ม.1/2 ค 6.1 ม.1/3 ค 6.1 ม.1/4 ค 6.1 ม.1/5	-	15
ความน่าจะเป็น	ค 5.2 ม.1/1 ค 6.1 ม.1/1 ค 6.1 ม.1/2 ค 6.1 ม.1/3 ค 6.1 ม.1/4 ค 6.1 ม.1/5	-	6
	การทดสอบ	1	1
	การประเมินระหว่างเรียน	2	2
	รวมทั้งสิ้น	60	60

ทั้งนี้โครงสร้างรายวิชา จะเป็นกรอบสำหรับการกำหนดคำอธิบายรายวิชา และการออกแบบหน่วยการเรียนรู้เพื่อการวางแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

สรุป จากมาตรฐานและตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ครูจะต้องนำตัวชี้วัดที่กำหนดเป็นรายช่วงชั้นมาวางแผนเพื่อจัดทำโครงสร้างรายวิชา เพื่อวางแผนการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ และการออกแบบการจัดการเรียนการสอนเป็นรายหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 1.2 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 1.2

ตอนที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในสภาพสังคมปัจจุบันซึ่งกำลังเปลี่ยนผ่านจากสังคมฐานความรู้ไปสู่โลกหลังสังคมฐานความรู้ (Post Knowledge – Based Society) เป็นโลกที่ก้าวข้ามสังคมที่เน้นการแข่งขันไปสู่การร่วมสร้างสรรค์ ภูมิปัญญาได้ก้าวข้ามทรัพย์สินทางปัญญาสู่ภูมิปัญญามหาชน และมุ่งเน้นไปที่การใช้ความรู้และคุณธรรมในการขับเคลื่อนสังคม การตั้งอยู่ความพอดีระหว่างความเป็นอิสระและความพึ่งพาอาศัยกัน จากแนวคิดและกระบวนการทัศน์ของสังคมในโลกหลังสังคมฐานความรู้นี้ ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นอกจากการจัดมวลประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ในด้านเนื้อหาทางวิชาการแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการเตรียมความพร้อมในด้านความสามารถและทักษะของผู้เรียนสำหรับการดำรงชีวิตอยู่ในโลกสังคมหลังฐานความรู้ได้อีกด้วย

เรื่องที่ 2.1 หลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

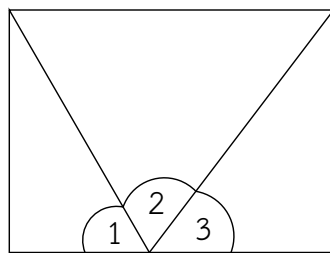
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Management) หมายถึง วิธีการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้การสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ 5 ประการ คือ เพื่อสนองให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญาไปพร้อมกัน เพื่อสนองความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข ไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน เพื่อสนองต่อเจตนาารมณ์ของหลักสูตร เช่น ให้ผู้เรียนได้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น เกิดทักษะกระบวนการที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคม เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าแสดงออก มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

1. **จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับหลักสูตร** หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นั้นมีความมุ่งหวังให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข โดยมีพื้นฐานอยู่บนความเป็นไทย สามารถคิด ค้นคว้า แสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้สอนจึงต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การแก้ปัญหา โดยใช้รูปแบบและวิธีการสอนที่หลากหลาย ดำเนินการจัดการเรียนรู้อย่างมีลำดับขั้นตอนและมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะตามที่หลักสูตรต้องการ และอาจบูรณาการคุณลักษณะอื่นๆที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของสังคม เป็นต้น

2. **จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้** ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนต้องพิจารณาว่าในการจัดการเรียนรู้ครั้งนั้นมุ่งเน้นที่พฤติกรรมในด้านใด เช่น ในการจัดการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติ ซึ่งมีจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติในการประมาณค่าระยะทางและความสูง จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้เป็นการเน้นไปที่การนำความรู้ไปใช้ ดังนั้นผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสนำความรู้ไปใช้ เป็นต้น ทั้งนี้ผู้สอนอาจใช้รูปแบบการสอน วิธีการสอนที่หลากหลายเพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งจะกล่าวถึงเป็นลำดับต่อไป

3. จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัย ความสามารถและความสนใจของผู้เรียน เช่น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องฟังก์ชันครูอาจให้นักเรียนยกตัวอย่างฟังก์ชันที่มีคุณสมบัติตามที่ครูต้องการ เช่น เป็นฟังก์ชันหนึ่งต่อหนึ่ง เป็นฟังก์ชันทั่วถึง จากนั้นให้นักเรียนออกมาเสนอฟังก์ชันที่นักเรียนคิดได้และให้นักเรียนแสดงให้เห็นจริงว่าฟังก์ชันนั้นมีคุณสมบัติตามที่ครูต้องการ

4. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม เช่น ในการสอนเรื่องพื้นที่ผิวของทรงกระบอกครูอาจให้นักเรียนวัดพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมที่เป็นผิวข้าง และรูปวงกลมที่เป็นหน้าตัดทั้งสองด้าน จากนั้นจึงให้นักเรียนฝึกการคำนวณโดยใช้สูตร หรือการสอนเรื่องผลรวมของมุมภายในรูปสามเหลี่ยมใดๆ รวมกันได้ 180° ครูให้นักเรียนตัดกระดาษเป็นรูปสามเหลี่ยมใดๆ แล้วพับมุมทั้งสามมาจดกันที่ฐาน นักเรียนจะเห็นว่าผลบวกของมุมทั้งสามเท่ากับ 180° ดังรูป



จากรูปจะเห็นว่า $\hat{1} + \hat{2} + \hat{3} = 180^\circ$

5. สอนจากเรื่องง่ายก่อนการสอนเรื่องที่ยาก เช่น การสอนเรื่องการแก้สมการตัวแปรเดียวก่อนการแก้สมการสองตัวแปร

6. สอนให้คิดเป็นลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล โดยขั้นตอนที่กำลังทำเป็นผลมาจากมาจากขั้นตอนก่อนหน้า เช่น การแก้สมการ $4x - 7 = 5$

$$4x - 7 = 5$$

ขั้นตอนที่ 1 $4x - 7 + 7 = 5 + 7$ (นำ 7 บวกเข้าทั้งสองข้างของสมการ)

ขั้นตอนที่ 2 $4x = 12$

ขั้นตอนที่ 3 $\frac{4x}{4} = \frac{12}{4}$ (นำ 4 ทหารทั้งสองข้างของสมการ)

จึงได้ว่า $x = 3$

7. จัดกิจกรรมให้น่าสนใจ โดยใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม ในการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้นั้นต้องคำนึงถึงข้อจำกัดต่อไปนี้

1. ความเหมาะสมกับระดับความรู้ ความสามารถและประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
2. สื่อที่ใช้ต้องมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้
3. ความเหมาะสมของสื่อกับกิจกรรมการเรียนรู้
4. สื่อนั้นสามารถหาได้ในแหล่งวิชาการหรือในท้องถิ่นนั้น
5. ความสะดวกในการใช้

8. จัดกิจกรรมโดยใช้วิธีการที่ทำทลายความคิดและความสามารถของผู้เรียน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าในสิ่งที่เรียน ได้เผชิญกับปัญหาและแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดและความสามารถในการเรียนรู้อย่างแท้จริง เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนทำโครงการคณิตศาสตร์ การจัดนิทรรศการ การแข่งขันตอบปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถของตนให้สูงขึ้นได้

9. การจัดกิจกรรมโดยใช้รูปแบบและวิธีการที่หลากหลาย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนและเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง ผู้สอนไม่ควรใช้วิธีการเดียวกันตลอด ควรคิดกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจและสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้คิดคำนวณแก้ปัญหา และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การเปลี่ยนวิธีการสอนให้มีความหลากหลายจะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความกระตือรือร้นและเกิดการเรียนรู้ได้ดี หรืออาจสอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ อาจสอนให้นักเรียนใช้ความรู้เรื่องเลขยกกำลังในการทำนายปริมาณของเชื้อแบคทีเรีย เป็นต้น

10. จัดกิจกรรมโดยให้มีบรรยากาศที่สนุกสนาน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ควรจัดด้วยความสนุกสนานและเป็นกันเองระหว่างผู้เรียนและผู้สอน เพราะจะทำให้ผู้เรียนเรียนด้วยความสุข ไม่ตึงเครียด อันจะส่งผลต่อเจตคติของผู้เรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้จะเป็นเช่นไรนั้น ขึ้นอยู่กับคุณภาพของผู้สอน เพราะถ้าผู้สอนเข้มงวดจนเกินไปจะทำให้ผู้เรียนอยู่ในสถานะตึงเครียด ไม่กล้าแสดงออก ไม่กล้ามีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน จนบางครั้งทำให้นักเรียนไม่กล้าคิด และไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ในที่สุด แต่ถ้าผู้สอนปล่อยปละละเลยจนเกินไปจะทำให้ผู้เรียนขาดระเบียบวินัยในการเรียน ดังนั้น ผู้สอนจึงควรวางตัวให้เหมาะสม มีความเข้าใจผู้เรียน มีความเมตตา แจ่มใส ไม่ดุคัต แต่ในขณะที่เดียวกันก็ต้องวางเงื่อนไขในกฎระเบียบให้ผู้เรียนทำตามอย่างเคร่งครัด

11. การวัดผลกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกครั้ง ผู้สอนควรจะทำการวิเคราะห์เพื่อประเมินจุดเด่นและข้อที่ควรปรับปรุงของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง ซึ่งผู้สอนควรประเมินวัดและประเมินผลในขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้และหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อที่จะได้นำจุดเด่นและข้อที่ควรปรับปรุงของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนั้นๆ ไปใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป ซึ่งการวัดและประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้นั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสังเกต การใช้คำถาม การใช้แบบทดสอบ เป็นต้น

สรุป

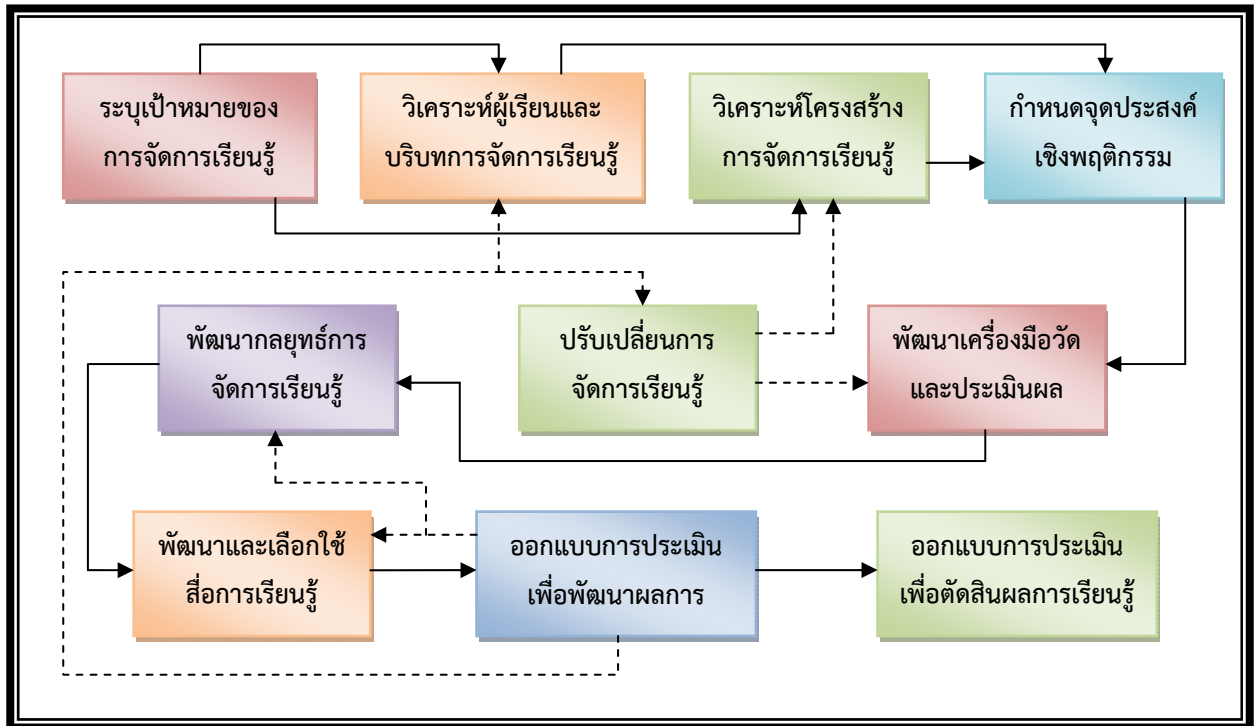
ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรพิจารณาหลักในการจัดการเรียนรู้ คือ สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม โดยเริ่มจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวของนักเรียนและเริ่มสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องที่ยากกว่า โดยสอนให้ตรงตามเนื้อหาที่ต้องการ และฝึกให้คิดเป็นลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล สอดแทรกอารมณ์ขัน สอนตามหลักจิตวิทยา และบูรณาการกับวิชาอื่นๆ โดยที่ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญาไปพร้อมกัน ตรงต่อความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน รวมทั้งสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร ทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคม กล้าแสดงออก และมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 2.1 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 2.1

เรื่องที่ 2.2 การออกแบบหน่วยการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้เป็นขั้นตอนที่สำคัญของการนำหลักสูตรสถานศึกษาเข้าสู่ชั้นเรียน การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ต้องเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่อิงมาตรฐานเช่นเดียวกับหลักสูตร โดยผู้สอนสามารถเลือกออกแบบได้หลายวิธี แต่ควรออกแบบให้ครอบคลุมทั้ง 3 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ การกำหนดหลักฐานการเรียนรู้และการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนภาพแสดงความสัมพันธ์เชื่อมโยงในการออกแบบการจัดการเรียนรู้



การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ต้องเริ่มจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชื่อมโยงของมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันได้ นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ต้องสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้ด้วย ในที่นี้จะขอแนะนำแนวคิดในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการออกแบบย้อนกลับ (Backward Design Process) ซึ่งเป็นกระบวนการออกแบบการสอนที่กำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นหลัก แล้วจึงออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเป้าหมายที่ต้องการ ดังนี้

องค์ประกอบที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ควรมีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ชื่อหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ชิ้นงาน / ภาระงาน การวัดและประเมินผล กิจกรรมการเรียนรู้ เวลาเรียน / จำนวนชั่วโมงเรียน

ขั้นตอนการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบย้อนกลับ มี 3 ขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนต้องกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และนำไปสู่การพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งการกำหนดเป้าหมายหรือผลการเรียนรู้ มีดังนี้

1.1 ความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding) ที่เป็นหลักของการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย ความสามารถในการอธิบายโน้ตส่น หลักการ หรือกระบวนการ (Can Explain) ความสามารถในการแปลความ ซึ่งให้เห็นคุณค่า (Can Interpret) ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (Can Apply) ความสามารถในการระบุดูจุดดี จุดอ่อน จากมุมมองที่ หลากหลาย (Have perspective) ความสามารถในการซึมซับรับรู้ความคิดเห็น ความรู้สึกของผู้อื่น (Can Empathize) ความสามารถในการรับรู้ด้วยตนเอง รู้จักตนเอง รู้วิธีคิด วิธีปฏิบัติ ค่านิยมของ ตนเอง

1.2 จิตพิสัย และลักษณะที่พึงประสงค์ (Disposition Standards) หมายถึง การ เป็นผู้เรียนรู้ เช่น นักคิด นักสร้างสรรค์ เป็นต้น

1.3 ทักษะคร่อมวิชา (Generic Learning) เป็นการคิดและกระบวนการคิดที่ใช้ได้ กับทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ เช่น กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการเสริมสร้าง ค่านิยม กระบวนการวิจัย กระบวนการคิดวิเคราะห์ เป็นต้น

1.4 ทักษะเฉพาะวิชา (Subject Specific Standards) เป็นกระบวนการตาม ธรรมชาติของกลุ่มวิชานั้นๆ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. การกำหนดหลักฐานการเรียนรู้จากเป้าหมายการเรียนรู้ เพราะการที่จะรู้ว่าผู้เรียนบรรลุ ตามมาตรฐานการเรียนรู้หรือตัวชี้วัด ต้องมีหลักฐานร่องรอยของชิ้นงานหรือภาระงาน เพื่อเป็นการ ยืนยันว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งอาจเป็นผลงานหรือผลการปฏิบัติงานของ ผู้เรียน หรือการผลิตชิ้นงานได้อย่างสร้างสรรค์ด้วยตัวของผู้เรียนเอง หลักฐานหรือร่องรอยของการ เรียนรู้ ได้แก่ ชิ้นงานหรือภาระงาน เช่นงานเขียนแสดงวิธีทำ แผนภูมิ กราฟ ตาราง โมเดลสามมิติ การทำรายงาน โครงการ เป็นต้น

3. การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ตามเป้าหมายการเรียนรู้ สามารถสร้างชิ้นงานหรือภาระงานซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะนำผู้เรียนให้ บรรลุเป้าหมาย และสะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนเกิดคุณภาพตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้อาจพิจารณาได้จาก

3.1 ความรู้และทักษะอะไรที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

3.2 กิจกรรมอะไรที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

3.3 สื่อการสอนแบบใดจึงเหมาะสมสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้

หลักการสำคัญของกระบวนการออกแบบย้อนกลับ

1. ต้องเริ่มจากการสร้างหน่วยการเรียนรู้ โดยอาจเป็นหน่วยการเรียนรู้ภายในกลุ่มสาระการ เรียนรู้เดียวกัน หรือเป็นหน่วยการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้

2. ต้องเน้นที่ผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ คือ สร้างความเข้าใจที่คงทน พัฒนาทักษะการคิด ท้าไปและพัฒนาทักษะของผู้เรียนที่เอื้อต่อการเป็นผู้เรียนรู้ ผู้สืบค้นและเป็นนักคิดที่มีประสิทธิภาพ

3. ต้องเน้นการประเมินผลการเรียนรู้ที่มีการประเมินการปฏิบัติ การทำกิจกรรม การประเมิน ชิ้นงานและภาระงาน โดยใช้การประเมินตามสภาพจริง

4. ต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้รูปแบบการสอน วิธีสอน เทคนิคการสอนที่หลากหลาย

5. ผู้เรียนต้องสร้างความรู้หรือสร้างคำอธิบายความหมายด้วยตนเอง โดยผ่านการทำกิจกรรม เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจที่คงทน ความสามารถในการคิดและทักษะเฉพาะวิชา เสริมสร้างเจตคติที่ดีและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เช่น ความอยากรู้อยากเห็น การเป็นนักคิดเชิงวิพากษ์ ความเป็นผู้มีคุณธรรมและมนุษยสัมพันธ์ที่ดี เป็นต้น

6. ต้องมีการให้ผู้เรียนทำกิจกรรมขยายความรู้ เกิดการประยุกต์ใช้ความรู้ หรือการถ่ายโยงความรู้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างผลงานหรือชิ้นงานที่เป็นหลักฐานหรือร่องรอยในเชิงประจักษ์

สรุป

การออกแบบหน่วยการเรียนรู้ ครูสามารถเลือกออกแบบได้หลายวิธี แต่ควรออกแบบให้ครอบคลุมทั้ง 3 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ การกำหนดหลักฐานการเรียนรู้และการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ การออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบย้อนกลับ เป็นวิธีการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง โดยเป็นกระบวนการออกแบบการสอนที่กำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นหลัก แล้วจึงออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเป้าหมายที่ต้องการ

เรื่องที่ 2.3 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการในการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ แผนการจัดการเรียนรู้เป็นลักษณะเฉพาะของวิชาชีพครู ซึ่งแสดงถึงความรอบรู้ ความเชี่ยวชาญทางวิชาการของครูผู้สอน แผนการจัดการเรียนรู้นั้นเปรียบได้กับพิมพ์เขียวของวิศวกร หรือสถาปนิกที่ใช้เป็นหลักในการควบคุมการก่อสร้าง ซึ่งจะขาดพิมพ์เขียวไม่ได้ เช่นเดียวกันกับครูผู้สอนที่จะขาดแผนการจัดการเรียนรู้ไม่ได้ ยิ่งครูผู้สอนได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองก็ยิ่งก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนเองมากยิ่งขึ้น

องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

1. รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นรายละเอียดที่สำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ เช่น ชื่อกลุ่มสาระการเรียนรู้ ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เรื่องที่สอน เวลาที่ใช้ในการสอน ระดับชั้นที่สอน ซึ่งรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้นั้นจะแตกต่างกันบ้าง ขึ้นอยู่กับสถานศึกษาจะกำหนดขึ้นตามความเหมาะสม

2. มาตรฐานการเรียนรู้ กำหนดขึ้นโดยหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนต้องบอกได้ว่าเชื่อมโยงกับมาตรฐานการเรียนรู้ในข้อใด เพื่อที่จะสามารถเชื่อมั่นได้ว่าครูผู้สอนจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานของหลักสูตร

3. ตัวชี้วัดชั้นปี/ช่วงชั้น เป็นข้อบ่งชี้ถึงความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนจะต้องจัดการเรียนรู้ให้ครบทุกตัวชี้วัดที่หลักสูตรกำหนด แต่สามารถจัดเรียงลำดับได้เองตามความเหมาะสม

4. สาระสำคัญ หรือ ความคิดรวบยอด เป็นแก่นของความรู้หรือทักษะสำหรับการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง สาระสำคัญเป็นสิ่งที่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด ซึ่งต้องมีความสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้นั้นๆ

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ ควรเขียนให้อยู่ในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติทุกกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แล้วจะบรรลุผลตามตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

6. สาระการเรียนรู้ เป็นการเขียนเนื้อหาสาระในลักษณะที่เป็นประเด็นสำคัญ ซึ่งมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้ หรือ กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการอธิบายถึงวิธีสอน เทคนิคการสอนที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ รวมถึงขั้นตอนต่างๆ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเมื่อจัดกิจกรรมดังกล่าวครบถ้วนแล้ว ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ และเมื่อเรียนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้ความรู้ ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ครบถ้วนตามเป้าหมายการเรียนรู้ของตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้ตามที่หลักสูตรได้กำหนดไว้ การเขียนกิจกรรมการเรียนรู้ที่ละเอียดชัดเจน จะแสดงให้เห็นถึงความเชี่ยวชาญในการสอนของครูได้อีกทางหนึ่ง

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้ ในการเขียนสื่อและแหล่งการเรียนรู้ นั้น จะต้องพิจารณาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนไว้ในแต่ละขั้น และต้องพิจารณาว่าต้องใช้สื่อการสอนอะไรที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้น เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ครูควรศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับสื่อและแหล่งการเรียนรู้แต่ละประเภทให้ดีก่อนที่จะมีการนำสื่อการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้จริง สื่อการเรียนรู้นั้นอาจไม่จำเป็นว่าต้องสร้างขึ้นหรือนำมาใช้โดยครูผู้สอน เพราะอาจให้ผู้เรียนรวมกลุ่มกันเพื่อสร้างสื่อการเรียนรู้ขึ้นมาก็ได้ ซึ่งก็เป็นการสร้างกระบวนการกลุ่มและคุณลักษณะที่พึงประสงค์บางประการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ด้วย

9. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ หลักในการเขียนการวัดและการประเมินผลที่ดี จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ แล้ววัดให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ทุกข้อ ในการเขียนการวัดและการประเมินผลนั้นควรระบุส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ วิธีการวัดผล เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลและเกณฑ์การประเมินผล การวัดและการประเมินผลจะช่วยให้ผู้สอนทราบถึงความก้าวหน้าของผู้เรียน ข้อบกพร่องในการจัดการเรียนรู้ ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งยังเป็นเครื่องนำทางสำหรับการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไปได้เป็นอย่างดี

10. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ หลังจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรทำการบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ไว้ทุกครั้ง เช่น บันทึกเกี่ยวกับตัวผู้เรียนว่าในขณะจัดการเรียนรู้อย่างไร การจัดการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ การวัดและการประเมินผลเป็นอย่างไร ในการจัดการเรียนรู้อุปสรรคหรืออุปสรรคใดๆ หรือไม่ รวมทั้งข้อสังเกตอื่นๆ ที่ผู้สอนคิดว่าน่าจะเกิดประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การวัด จำนวน 11 ชั่วโมง เรื่อง การวัดความยาว
 เวลา 1 ชั่วโมง รายวิชา ค22101 คณิตศาสตร์พื้นฐาน 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 ผู้สอน นางสาวสิริหทัย คตหอย (นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กพส.)

สาระการเรียนรู้

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ม. 2/1 เปรียบเทียบหน่วยความยาว หน่วยพื้นที่ ในระบบเดียวกันและต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม

ม. 2/2 คาดคะเนเวลา ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตรและน้ำหนักได้อย่างใกล้เคียงและอธิบายวิธีการที่ใช้ในการคาดคะเน

ม. 2/3 ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

ม. 2/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาวและพื้นที่แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

ม. 2/1 การใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้

ม. 2/2 ใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ม. 2/3 ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

ม. 2/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

สาระสำคัญ

การวัดความยาวเป็นการบอกระยะความยาวของสิ่งที่ต้องการทราบในการวัด นิยมเลือกใช้เครื่องมือที่มีความเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดและมีหน่วยที่เข้าใจง่าย

หน่วยการวัดความยาวในระบบเมตริก

10	มิลลิเมตร	เท่ากับ	1	เซนติเมตร
100	เซนติเมตร	เท่ากับ	1	เมตร
1,000	เมตร	เท่ากับ	1	กิโลเมตร

หน่วยการวัดความยาวในระบบอังกฤษ

12	นิ้ว	เท่ากับ	1	ฟุต
3	ฟุต	เท่ากับ	1	หลา
1,760	หลา	เท่ากับ	1	ไมล์

หน่วยการวัดความยาวในมาตราไทย

12	นิ้ว	เท่ากับ	1	คืบ
2	คืบ	เท่ากับ	1	ศอก
4	ศอก	เท่ากับ	1	วา
20	วา	เท่ากับ	1	เส้น
400	เส้น	เท่ากับ	1	โยชน์

หน่วยการวัดความยาวในระบบอังกฤษเทียบกับระบบเมตริก (โดยประมาณ)

1	นิ้ว	เท่ากับ	2.54	เซนติเมตร
1	หลา	เท่ากับ	0.9144	เมตร
1	ไมล์	เท่ากับ	1.6093	เมตร

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถบอกหน่วยการวัดความยาวของไทย ระบบเมตริกและระบบอังกฤษได้
2. นักเรียนสามารถเปลี่ยนหน่วยการวัดความยาวในระบบเดียวกันและต่างระบบได้

ด้านทักษะกระบวนการ

1. นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้
2. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้
3. นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอ

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. นักเรียนมีความรับผิดชอบ
2. นักเรียนมีระเบียบวินัย

ภาระงาน / ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรม เรื่อง ช่างลี้มอุปกรณ์
2. ใบงานที่ 2 เรื่อง การเลือกหน่วยการวัดที่เหมาะสม

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

1. การวัดความยาวพื้นที่และการนำไปใช้
2. การเลือกใช้หน่วยการวัดเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่
3. การคาดคะเน เวลา ระยะทาง พื้นที่ปริมาตรและน้ำหนักและการนำไปใช้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ครูทบทวนหน่วยการวัดความยาวในระบบเมตริก ระบบอังกฤษและมาตราไทย
2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามความเหมาะสม ใช้อุปกรณ์การวัดที่เตรียมมา ได้แก่ ไม้บรรทัด ไม้เมตร ตลับเมตร เป็นต้น วัดความกว้างของโต๊ะที่นักเรียนนั่ง แล้วครูสุ่มถามทีละคน จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมถึงความกว้างของโต๊ะที่วัดได้จะไม่เท่ากัน เนื่องจากเกิดจากความคลาดเคลื่อนในการวัดและเลือกใช้อุปกรณ์การวัดที่ไม่ละเอียดพอ
3. ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 2 “ช่างลี้มอุปกรณ์” ใช้อุปกรณ์การวัดความยาวที่เตรียมมาวัดความยาว (ในช่องใช้เครื่องมือในการวัด) จากนั้นครูสรุปและอธิบายเพิ่มเติมว่าการวัดของแต่ละ

กลุ่มจะได้คำตอบไม่เท่ากัน เนื่องจากอาจเป็นเพราะหน่วยการวัดไม่ละเอียดพอ ใช้หน่วยการวัดไม่เหมาะสมหรืออาจมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากใช้เครื่องมือในการวัดที่แตกต่างกัน

4. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 2 เรื่อง เลือกหน่วยการวัดที่เหมาะสม ภายใน 10 นาที
5. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของงานที่ 2 เรื่อง เลือกหน่วยการวัดที่เหมาะสม

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือแบบเรียนของ สสวท.
2. ใบกิจกรรม เรื่อง ช่างล้อมอุปกรณ์
3. ใบงานที่ 2 เรื่อง การเลือกหน่วยการวัดที่เหมาะสม
4. ห้องสมุดโรงเรียน
5. อินเทอร์เน็ต

การวัดและการประเมินผล

วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
1. นักเรียนทำใบงานที่ 2 เรื่อง การเลือกหน่วยการวัดที่เหมาะสม	ใบงานที่ 2 เรื่อง การเลือกหน่วยการวัดที่เหมาะสม	นักเรียนทุกคนทำถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนทั้งหมด

เกณฑ์การประเมินผลจากการทำใบงาน / ใบกิจกรรม ใช้เกณฑ์ดังนี้

80% ขึ้นไป	หมายถึง	ดีมาก
70 – 79%	หมายถึง	ดี
60 – 69%	หมายถึง	ปานกลาง
50 - 59%	หมายถึง	ผ่าน
ต่ำกว่า 50%	หมายถึง	ปรับปรุง

สรุป

แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการในการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ แผนการจัดการเรียนรู้เป็นลักษณะเฉพาะของวิชาชีพครู ซึ่งแสดงถึงความรอบรู้ ความเชี่ยวชาญทางวิชาการของผู้สอน ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ครูควรพิจารณาถึงความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ และวางแผนการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้นั้นๆ อย่างรัดกุม เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนได้อย่างแท้จริง

ตอนที่ 3 การพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้

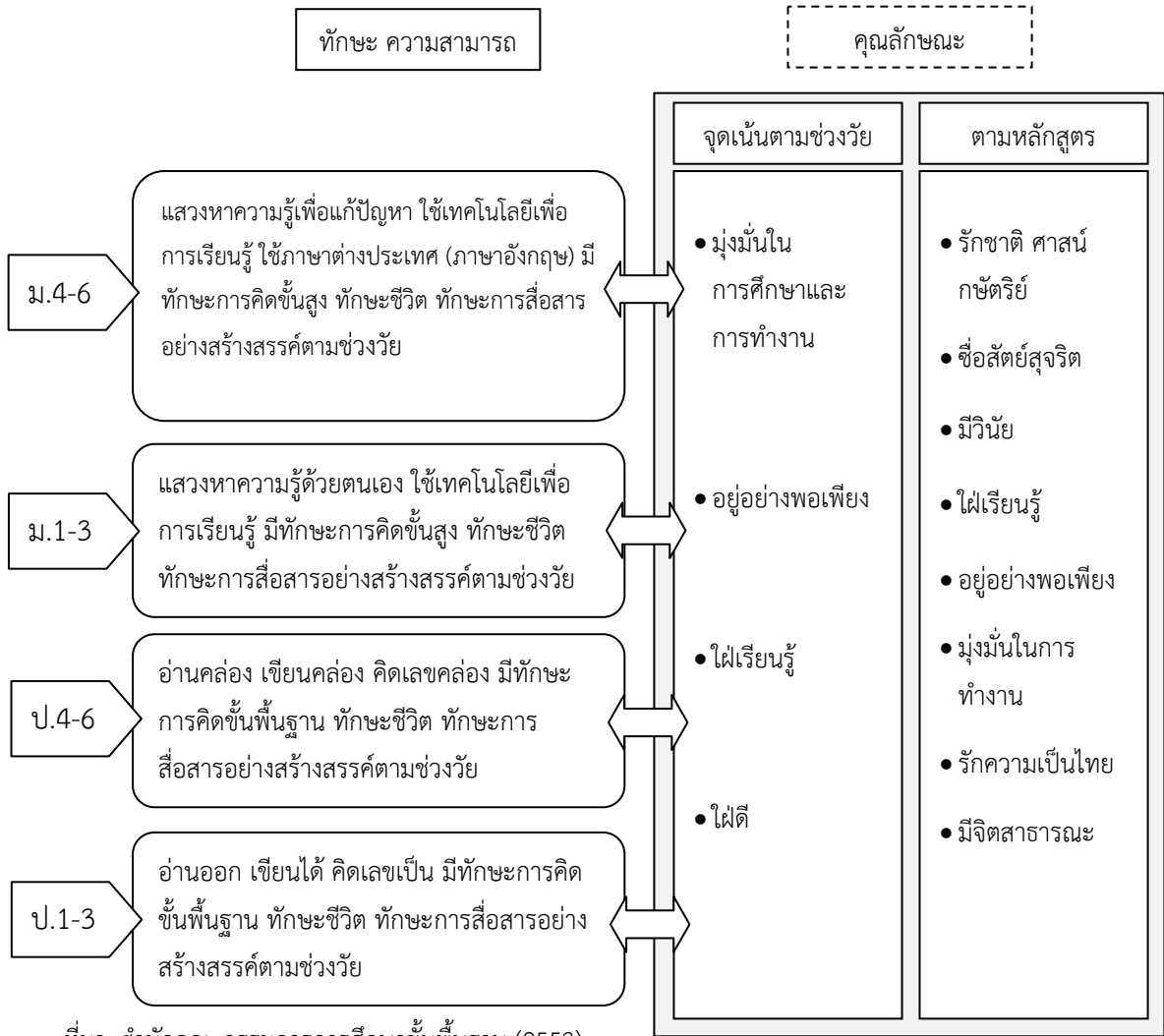
เรื่องที่ 3.1 คุณลักษณะผู้เรียนตามสมรรถนะในหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน

การจัดการศึกษาตามแนวการศึกษาในปัจจุบัน มุ่งเน้นการพัฒนาคนตามแนวการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในยุคศตวรรษที่ 21 ทั้งนี้จะเห็นได้จากหลักการการจัดการศึกษาในปัจจุบันตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ไม่ได้มุ่งเน้นแต่การสอนในเชิงวิชาการเพียงอย่างเดียว หากแต่ยังมีการกล่าวถึงการพัฒนาผู้เรียนตามหลักการสำคัญที่ว่าเป็นหลักสูตรพัฒนาขึ้นเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ในหนังสือ 21st Century Skills : Learning for Life in Our Times ที่กล่าวถึงการพัฒนาคนในศตวรรษที่ 21 ว่าจำเป็นต้องมีทักษะชีวิต และทักษะอาชีพ (Life and Career Skills) ทักษะการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรมใหม่ (Learning and Innovation Skills) ซึ่งประกอบด้วยความสามารถใน 4 ด้าน (4C) ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร (Communication) ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Collaboration) ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity) และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) และทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills) ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ระบุสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนที่สอดคล้องไว้ 5 ประการ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

สมรรถนะในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของบุคคลในศตวรรษที่ 21

สมรรถนะในหลักสูตร	ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21
ความสามารถในการสื่อสาร	ความสามารถในการสื่อสาร (Communication)
ความสามารถในการคิด	ความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity)
ความสามารถในการแก้ปัญหา	ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)
ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	ทักษะชีวิต และทักษะอาชีพ (Life and Career Skills) ความสามารถในการทำงานร่วมกัน (Collaboration)
ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills)

กระทรวงศึกษาธิการ (2553) ได้กำหนดจุดเน้นของการพัฒนาผู้เรียนตามแนวทางการปฏิรูปการศึกษา ทศวรรษที่สอง (พ.ศ.2552 – 2561) ดังนี้



ที่มา: สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2553)

ทั้งนี้ความหมายของจุดเน้นในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่กระทรวงศึกษาธิการ (2553) กำหนดไว้มีดังนี้

1. แสวงหาความรู้ด้วยตนเองเพื่อการแก้ปัญหา หมายถึง การใช้วิธีการกระบวนการแสวงหาความรู้ และนำมาวิเคราะห์ และสังเคราะห์ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทั้งในด้านการศึกษาต่อ และการดำรงชีวิต
2. การใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการนำแนวความคิด หลักการ เทคนิค ความรู้ วิธีการ กระบวนการทางเทคโนโลยีใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และประยุกต์ใช้ในการทำงาน
3. ภาษาต่างประเทศ (ภาษาอังกฤษ) หมายถึง ทักษะการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน ซึ่งเป็นเครื่องมือในการรับสาร และส่งสารได้ตรงความหมาย คล่องแคล่ว ถูกต้อง ชัดเจน
4. ทักษะการคิดขั้นสูง หมายถึง ทักษะการคิดซึ่งต้องอาศัยทักษะการสื่อความหมาย และทักษะการคิดที่เป็นแกนหลายๆ ทักษะในแต่ละขั้นตอน ทักษะการคิดขั้นสูงจะพัฒนาได้ก็ต่อเมื่อมีการ

พัฒนาทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน จนเกิดความชำนาญ ทักษะการคิดขั้นสูงประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ที่สำคัญ เช่น ทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

5. ทักษะชีวิต หมายถึง เน้นการให้มีความสามารถในการปรับเป้าหมาย แผนและทิศทางการดำเนินชีวิตสู่ความสำเร็จ วางตัวและกำหนดทำที่ได้เหมาะสมกับสถานการณ์ ประเมิน และสร้างข้อสรุปบทเรียนชีวิตของตนเอง

6. การสื่อสารอย่างสร้างสรรค์ตามช่วงวัย หมายถึง ความสามารถในการรับ และส่งสาร อันได้แก่ การพูด การฟัง การอ่าน และการเขียน แสดงความคิดเห็นใหม่จากเรื่องที่ฟัง ดู และอ่านที่เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม

นอกจากนี้จุดเน้นด้านคุณลักษณะสำหรับผู้เรียนทุกระดับชั้น เป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดีของชาติ อารมณ์ซึ่งความเป็นไทย ศรัทธา ยึดมั่นในศาสนา และเคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์

2. ซื่อสัตย์สุจริต หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในความถูกต้องประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองและผู้อื่น ทั้งกาย วาจา ใจ

3. มีวินัย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ และระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม

4. ใฝ่เรียนรู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียนแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

5. อยู่อย่างพอเพียง หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

6. ความมุ่งมั่นในการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจและรับผิดชอบในการทำหน้าที่การทำงาน ด้วยความเพียรพยายาม อดทน เพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

7. รักความเป็นไทย หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความภาคภูมิใจ เห็นคุณค่า ร่วมอนุรักษ์ สืบทอดภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะและวัฒนธรรม ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

8. มีจิตสาธารณะ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วยความเต็มใจ กระตือรือร้น โดยไม่หวังผลตอบแทน

จุดเน้นด้านคุณลักษณะนิสัยสำหรับผู้เรียนในแต่ละช่วงวัยในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ได้แก่ มุ่งมั่นในการศึกษาและการทำงาน หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงความตั้งใจและรับผิดชอบในการศึกษาและการทำงาน ด้วยความเพียรพยายาม อดทน เพื่อให้งานสำเร็จ

ทั้งนี้ความสามารถที่ต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในช่วงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ดังที่กล่าวมาครูจำเป็นต้องพัฒนาสมรรถนะที่สำคัญทั้ง 5 สมรรถนะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนควบคู่กับการเรียนในเนื้อหาสาระหลัก นอกจากนี้หากพิจารณาสาระหลักในกลุ่มการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกับสมรรถนะที่จำเป็นหลักในเรื่องความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด และความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งครูจำเป็นต้องบูรณาการความสามารถเหล่านั้นให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในทุกเนื้อหาของรายวิชาคณิตศาสตร์

1. ความสามารถในการสื่อสาร สมรรถนะในหลักสูตรกำหนดไว้อย่างชัดเจนว่าความสามารถในการสื่อสารเป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหา ความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจน การเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม ในทางการ สอนคณิตศาสตร์ การสื่อสารหรือการสื่อความหมาย เป็นการสื่อสารที่มีลักษณะพิเศษ คือมีการใช้ สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน และแบบจำลอง มาช่วยในการ สื่อสารไปจากการนำเสนอผ่านระบบประสาทสัมผัส ได้แก่ การพูด การฟัง การอ่าน การเขียน และ การแสดงท่าทาง ดังนั้นแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ให้เกิดความสามารถใน การสื่อสาร สื่อความหมาย ครูควรมีการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสาร ดังต่อไปนี้

1.1 การใช้คำถาม ครูควรมีการฝึกใช้คำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะใน การฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน แสดงความคิดเห็นของตนเองด้วยภาษาของตนเองอย่างอิสระ

1.2 การเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนต้องเป็นกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน เช่น ใช้กระบวนการสอนแบบการสืบเสาะ สืบสวน (Inquiry Method) หรือกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบ 5Es การจัดการเรียนการ สอนเป็นกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เป็นต้น

1.3 การสื่อสารสื่อความหมายระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจใน ความคิดระหว่างครูและนักเรียนในชั้น ครูจะต้องสื่อให้นักเรียนเข้าใจว่าครูคาดหวังให้นักเรียนเกิด ความรู้และทักษะใดบ้างในบทเรียน โดยครูจะต้องสนับสนุนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม ต่างๆ ด้วยภาษาของตนเอง ทั้งการพูดและการเขียน พร้อมทั้งให้ข้อมูลย้อนกลับกับนักเรียนทันทีถึง ความถูกต้องของคำตอบที่ได้ โดยครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนแสดงกระบวนการคิดของตนเองเป็น ภาษาที่ตนเองสื่อสารอย่างมีความหมายตามลำดับขั้นตอน

1.4 ครูอาจกระตุ้นความสามารถในการสื่อสารของผู้เรียนด้วยกิจกรรมต่างๆ ในการ ตรวจสอบความรู้ เช่น การเขียนอนุทิน (Journal Writing) การเขียนรายงาน (Written Reports) การจัดทำโปสเตอร์ (Posters) หรือ การฝึกให้นักเรียนจัดทำแผนผังความคิดของเนื้อหาที่ได้เรียนไป (Mind Mapping) เป็นต้น

2. ความสามารถในการคิด ตามสมรรถนะที่หลักสูตรกำหนดพบว่าเป็นความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่าง เป็นระบบ ซึ่งถือเป็นความสามารถในการคิดในระดับสูง โดยแนวทางของครูในการพัฒนาผู้เรียนให้ เกิดกระบวนการคิดระดับสูง มีดังนี้

2.1 การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) หมายถึง ความสามารถในการคิดจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่ เกิดขึ้น กระบวนการคิดวิเคราะห์สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ในขณะที่ครูทำการสอน คณิตศาสตร์ ด้วยการเปิดโอกาสให้นักเรียนสังเกต อภิปราย ซักถาม หรือตีความประเด็นที่ครูทำการ สอน หรืออาจกระตุ้นผู้เรียนให้หาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลของคำตอบที่ดีของโจทย์ปัญหาที่ครู สร้างขึ้น ดังนั้นการใช้คำถามที่ดีสามารถช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้น

เช่น ผ้าฝ้ายขนาดด้านกว้าง 1.5 เมตร ด้านยาว 1 เมตร สามารถนำมาตัดเป็นผ้าผืนสี่เหลี่ยมผืนผ้าผืนเล็กที่เป็นสัดส่วนเดียวกันกับผ้าฝ้ายพื้นเดิม จะมีวิธีการตัดแบ่งผ้าได้กี่แบบ และผ้าแต่ละผืนจะมีขนาดเท่าใด คำถามหรือปัญหาที่ดีควรเป็นปัญหาที่ใช้วิธีในการหาคำตอบที่เป็นคำตอบ มีกระบวนการที่ผู้เรียนสามารถแยกแยะ จัดหมวดหมู่ของข้อมูล หรือเป็นปัญหาที่ท้าทายที่นำไปสู่การนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์แก้ปัญหาได้

2.2 การพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) เป็นลักษณะความคิดแบบออกนอกรุ่น (Divergent Thinking) คือการคิดหลายๆแง่มุมหลายๆทาง คิดให้มากที่สุดเท่าที่จะนึกได้ โดยประกอบด้วยลักษณะการคิด 4 ลักษณะ คือ การคิดริเริ่ม (Originality) คือมีความคิดที่แปลกใหม่ต่างจากความคิดธรรมดาของคนทั่วไป การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) คือมีความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายทิศทางหลายแง่มุม การคิดคล่องแคล่ว (Fluency) คือสามารถคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว รวดเร็ว และได้คำตอบมากที่สุดในเวลาที่จำกัด และการคิดละเอียดลออ (Elaboration) คือการคิดได้ในรายละเอียดเพื่อขยายหรือตกแต่งความคิดหลักให้ได้ความหมายที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์นั้นอาจทำได้ทั้งทางตรงโดยการสอนและฝึกอบรม หรือทางอ้อมโดยการปลูกฝังให้ผู้เรียนใช้ความคิดเชิงสร้างสรรค์โดยครูเปิดโอกาสในการส่งเสริมความอิสระทางความคิดของผู้เรียน เช่น การส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้จินตนาการของตนเอง ส่งเสริม กระตุ้น และยอมรับการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียนในทุกๆความคิด พยายามกำหนดให้ผู้เรียนคิดหรือหากระบวนการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาใดๆ ทั้งนี้ครูจะต้องระลึกเสมอว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยเวลาและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ลักษณะปัญหาที่เหมาะสมกับการพัฒนาความคิดเชิงสร้างสรรค์ คือ ปัญหาลักษณะปลายเปิด ที่มีคำตอบได้หลายๆคำตอบ หรือมีแนวคิดหรือวิธีการในการหาคำตอบได้หลายยุทธวิธี หรือครูอาจกำหนดให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างปัญหาขึ้นมาเอง ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ควบคู่กับการตรวจสอบความเข้าใจในบทเรียนของผู้เรียนอีกด้วย

2.3 การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) เป็น การคิดที่ใช้เหตุผลในการคิดแบบไตร่ตรอง เพื่อตัดสินใจเชื่อหรือกระทำในด้านต่างๆ ซึ่งต้องอาศัย การสังเกต การตีความ การตั้งสมมุติฐาน การพิจารณาความน่าเชื่อถือ การตัดสินคุณค่า และกลวิธีการแก้ปัญหา ทั้งนี้ความสามารถในการคิดวิจาร์ณญาณ ประกอบด้วยลักษณะสำคัญของการคิด 7 ลักษณะ ได้แก่ 1) ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหา 2) ความสามารถในการรวบรวมข้อมูล 3) ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล 4) ความสามารถในการจำแนกประเภทของข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการพิจารณาแยกแยะ เปรียบเทียบความต่างของข้อมูล การตีความ ประเมินว่าข้อมูลใดเป็นจริง ข้อมูลใดเป็นเท็จ รวมถึงการระบุข้อสันนิษฐาน 5) ความสามารถในการตั้งสมมุติฐาน 6) ความสามารถในการลงข้อสรุป และ 7) ความสามารถในการประเมินผล เป็นความสามารถในการพิจารณาประเมิน ความถูกต้อง สมเหตุสมผลของข้อสรุป จึงเกิดจากการคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ แนวทางการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ครูผู้สอนอาจทำได้ทั้งทางตรงโดยการสอนและฝึกอบรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หรือทางอ้อมโดยการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเปลี่ยนมุมมองการคิดในการแก้ปัญหาและการตั้งปัญหา ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดตั้งคำถามจากข้อมูลที่มีโดยใช้เหตุผลไตร่ตรองอย่างรอบคอบ หรือหาข้อโต้แย้งในข้อมูลที่ได้มาอย่างสมเหตุสมผล

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการได้มาซึ่งคำตอบ โดยผ่านกระบวนการวางแผน รวบรวมข้อมูล หาวิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและตรวจสอบข้อมูลของคำตอบที่ได้ ทั้งนี้โพลยาได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนของการทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นตอนของการวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นตอนของการดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และ 4) ขั้นตอนการตรวจสอบผล ดังนั้นการสอนคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหาครูควรฝึกให้ผู้เรียนได้ใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลายพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลของกระบวนการในการหาคำตอบ เช่น การลงมือปฏิบัติจริง การใช้แผนภาพ/วาดตัวแบบ การแบ่งปัญหาให้ย่อยลง การค้นหาแบบรูป เป็นต้น

สรุป

คุณลักษณะสำคัญตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ระบุเป็นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนซึ่งสอดคล้องกับทักษะที่จำเป็นในยุคศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ซึ่งถือเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นในการพัฒนาในเกิดขึ้นกับผู้เรียนควบคู่กับการสอนในสาระที่ 5 สาระในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

เรื่องที่ 3.2 การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียน

จากที่กล่าวมาใน เรื่องที่ 3.1 จะเห็นว่าคุณลักษณะที่ต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ คือ การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ทั้งนี้แนวทางการสอนเกี่ยวกับทักษะการคิดมี 4 ลักษณะ ได้แก่

1. การสอนเพื่อให้เกิด (Teaching for Thinking) เป็นการสอนเนื้อหาวิชาการ โดยการจัดสถานการณ์สิ่งแวดล้อมเพื่อส่งเสริมการคิด ทำให้เกิดพัฒนาการด้านการคิด การเสริมหรือปรับเปลี่ยนเพื่อเพิ่มความสามารถในด้านการคิดของเด็ก

2. การสอนการคิด (Teaching of Thinking) เป็นการสอนที่เน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมอง ที่นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ เป็นการฝึกทักษะการคิด ลักษณะของสิ่งที่สอนจะไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาการที่เรียนในชั้นเรียนปกติ แนวทางการสอนจะแตกต่างกันออกไปตามทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานของแต่ละคนนำมาพัฒนาเป็นวิธีการสอน

3. การสอนเกี่ยวกับการคิด (Teaching about Thinking) เป็นการสอนที่เน้นการใช้ทักษะการคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอน โดยการช่วยเหลือให้ผู้เรียนได้รู้และเข้าใจกระบวนการคิดของตนเองเพื่อให้เกิดทักษะการคิดที่เรียกว่า “metacognition” คือ รู้ว่าตนเองรู้อะไร ต้องการรู้อะไร และยังไม่รู้อะไร ตลอดจนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองได้

4. การสอนด้วยการคิด (Teaching with thinking) เป็นการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) นักเรียนมีโอกาสช่วยกันคิด เรียนรู้การทำงานร่วมกันผ่านกระบวนการคิดของแต่ละบุคคล ผูกทักษะจนเป็นเกิดเป็นความชำนาญ

ปัจจุบันการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดระดับสูง มี 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1. จัดเป็นลักษณะหลักสูตรรายวิชาที่มีลักษณะเฉพาะ (Specific Program) ซึ่งจัดเป็นรายวิชา นอกเหนือจากการเรียนปกติ เป็นหลักสูตรที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมสร้างการคิดระดับสูงโดยเฉพาะ เช่น หลักสูตรการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ หลักสูตรพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น และ

2. จัดเป็นการบูรณาการในรายวิชาทั่วไป (General Program) ซึ่งเป็นการจัดใช้นิเวศวิทยาในหลักสูตรปกติเป็นสื่อในการพัฒนาทักษะการคิด เป็นการสอนทักษะการคิดในฐานะที่เป็นตัวเสริมวัตถุประสงค์ของหลักสูตรที่มีอยู่ โดยเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชาเนื่องจากความพร้อมและสถานการณ์ในการจัดการเรียนการสอนในประเทศไทยมีลักษณะที่หลากหลาย

การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบหรือกระบวนการสอนที่เน้นและส่งเสริมกระบวนการคิดมีหลากหลายรูปแบบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะสอบสวน (Inquiry-Based Approach)

เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดด้วยวิธีการวิทยาศาสตร์ โดยประกอบด้วยแนวทางหลัก 5 แนวทาง ได้แก่ การตั้งคำถาม การสำรวจคำถาม การสร้างความรู้ใหม่จากการรวบรวมข้อมูลที่มี การอภิปรายแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และการสะท้อนความคิดในสิ่งที่เรียนรู้ ทั้งนี้เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนรูปแบบดังกล่าวเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะทางสมองในการค้นหาและแสวงหาความรู้ด้วยตนเองตามหลักเหตุและผล ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการได้มาซึ่งความรู้อย่างอิสระนำไปสู่การค้นหาและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เข้าใจในพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น โดยประกอบด้วยขั้นตอนการสอนดังนี้

1. ขั้นตั้งประเด็นคำถาม ครูจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ที่แปลกใหม่ หรือพยายามค้นพบหลักการ โดยการสังเกต วิเคราะห์ ประเมินสถานการณ์ และตั้งคำถามการฝึกให้ผู้เรียนตั้งคำถามเป็นการพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียนที่ดีที่สุด คำถามที่ดีจะนำไปสู่หลักการที่มีประโยชน์และคำถามที่ดีจะมีผลในการแก้ปัญหาที่ยากได้ ครูอาจเริ่มต้นการสร้างประเด็นปัญหาด้วยการให้ผู้เรียนสืบเสาะสอบสวนทางคณิตศาสตร์ ถึงสิ่งที่กำหนดให้คืออะไร และพิจารณาตามสิ่งที่กำหนดให้ นั่น หรือฝึกโดยการตั้งคำถาม ดังต่อไปนี้ ทำไมวิธีการนี้จึงหาคำตอบไม่ได้ ทำไมวิธีการนี้ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง ทฤษฎีบทนี้ทำให้นักถึงทฤษฎีบทอื่นหรือไม่ ปัญหานี้เป็นปัญหาหนึ่งของปัญหาทั่วไปหรือไม่ จะสรุปรูปแบบทั่วไปได้หรือไม่ อะไรเป็นข้อแตกต่างระหว่างสถานการณ์ทั้งสองเหล่านั้น มีตัวอย่างคัดค้านหรือไม่ มีวิธีแก้ปัญหาดังกล่าววิธีอื่นที่ดีกว่านี้หรือไม่ เป็นต้น

2. ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่ตั้งขึ้นด้วยการใช้เหตุผลเป็นการวิเคราะห์จากปัญหาสู่เหตุ ขั้นนี้จึงเป็นขั้นที่รวบรวมความรู้และข้อมูล เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ครูอาจกระตุ้นให้ผู้เรียนหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องด้วยการตั้งคำถามดังต่อไปนี้ ประเด็นปัญหาที่สงสัยเกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ข้อมูลนั้นจะหาได้จากที่ไหน แหล่งข้อมูลคืออะไร แหล่งข้อมูลมีความน่าเชื่อถือได้เพียงใด ความรู้ที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างไร มโนคติ หลักการ และวิธีการใดที่มีในแหล่งความรู้ ความรู้สัมพันธ์กับปัญหาที่กำลังพิจารณา ความรู้ที่นำมาใช้สามารถแก้ปัญหาคำตอบได้เพียงใด เป็นต้น

3. ขึ้นกำหนดสมมติฐานและทดสอบ เป็นขั้นที่นำข้อมูลที่รวบรวมไว้มาอภิปรายปัญหาหรือข้อสมมติฐานที่ตั้งไว้ นำมาทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนำไปสู่ข้อสรุปเป็นขั้นซึ่งเกิดการค้นพบ การแก้ปัญหาขั้นนี้เป็นการสร้างหลักการและหาความสัมพันธ์ต่างๆ แยกแยะโครงสร้างและนำไปสู่ข้อสรุป

4. ขึ้นนำเสนอข้อมูล ความรู้ คำตอบจากการสืบค้นเพื่อนำไปใช้ เป็นขั้นที่นำความรู้ที่ค้นพบไปใช้ให้เกิดประโยชน์ขั้นนี้ได้แก่การวิเคราะห์และประเมินกระบวนการสืบเสาะ ทั้งนี้เพื่อสร้างความเข้าใจให้ดีขึ้นและปรับปรุงการสืบสวนสอบสวน

5. ขึ้นร่วมกันสรุป และเสนอความคิดเห็นต่อความรู้ใหม่ที่ค้นพบ เป็นขั้นของการสรุปและพิจารณากระบวนการสืบสวนสอบสวนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อปรับปรุงกลไกการสืบเสาะที่กระทำอยู่และรวบรวมกระบวนการสืบสวนสอบสวนเพื่อนำไปพัฒนาและใช้กับเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป

รูปแบบการจัดการเรียนสอนเพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา มีกระบวนการขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา ผู้สอนสามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดในการทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนควรทราบว่าตนจำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจปัญหาก่อน แต่ถ้าผู้เรียนไม่รู้ถึงวิธีการที่จะทำความเข้าใจปัญหา ครูอาจถามคำถามถึงวิธีการที่นักเรียนใช้เพื่อทำความเข้าใจปัญหาก่อนนั้นใช้คำตอบที่ได้มาเป็นข้อแนะนำและยืนยันวิธีการทำความเข้าใจ ยกตัวอย่างวิธีการ เช่น “อ่านปัญหาจนกระทั่งทราบว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร” “แน่ใจว่ารู้ความหมายของคำทุกคำ” “ถามผู้สอนเกี่ยวกับความหมายของคำหรือประโยคที่ไม่ชัดเจน” “อ่านหรือเขียนปัญหานั้นใหม่ด้วยคำพูดของตนเอง” “สร้างภาพของสถานการณ์ปัญหาในใจ” “เขียนแผนภาพประกอบ” “ทบทวนข้อมูล บอกกับตนเองว่าข้อมูลใดบ้างที่ต้องนำมาใช้” “บอกสิ่งที่ปัญหาต้องการทราบ” “ตอบคำถามที่ตนเองถามได้แล้วจะแก้ปัญหาได้หรือไม่” เป็นต้น

2. การสอนวางแผนแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนคัดเลือกยุทธวิธีต่างๆ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา และแสดงความคิดเห็นร่วมกับนักเรียนคนอื่น ๆ ครูควรให้นักเรียนลองค้นหายุทธวิธีของตนเองดูก่อน หลังจากนั้นอภิปรายให้นักเรียนตระหนักว่าการใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหานั้นแท้จริงแล้วอยู่ภายใต้การวางแผนและการดำเนินการตามแผน ซึ่งส่วนใหญ่แล้วนักเรียนมักจะวางแผนโดยการสร้างความคิดไว้ในสมองอยู่แล้ว เพียงแต่อาจไม่ได้เขียนแสดงวิธีการให้ผู้อื่นได้เห็นเท่านั้น ในการแนะนำนักเรียนให้คิดเกี่ยวกับการวางแผนแก้ปัญหา ผู้สอนสามารถใช้คำถามต่อไปนี้ได้ เช่น “ทำไมการวางแผนจึงมีความสำคัญ” “ทำไมจึงมีบางคนหรือบางกลุ่มแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีที่แตกต่างกับผู้อื่น” “นักเรียนมักจะเปลี่ยนแปลงแนวความคิดการวางแผนแก้ปัญหาที่วางไว้เมื่อใด” เป็นต้น

3. การดำเนินการตามแผน เพื่อให้ผู้เรียนดำเนินการตามแผนอย่างระมัดระวัง ผู้สอนสามารถใช้คำถามต่อไปนี้ได้ เช่น “นักเรียนพูดอะไรกับตนเองบ้างในขณะที่วางแผนเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา” “ช่วยอธิบายเหตุผลในการตัดสินใจของนักเรียนที่เลือกใช้ยุทธวิธีนั้น” “สำหรับปัญหาที่ต้องตอบในรูปปริมาณ นักเรียนได้ประมาณคำตอบไว้ก่อนหรือไม่ เพราะเหตุใด” เป็นต้น

4. การตรวจสอบผล เป็นการตรวจสอบผลหลังจากที่แสดงคำตอบที่ทำได้แล้ว คำถามที่ผู้สอนควรใช้กับนักเรียน เช่น “เราจะแน่ใจได้อย่างไรว่าคำตอบที่ได้นี้ถูกต้อง” “คำตอบนี้เป็นไปได้หรือไม่ สอดคล้องกับเงื่อนไขของปัญหาหรือไม่” “มีคำตอบอื่นอีกหรือไม่ ให้นักเรียนลองแลกเปลี่ยนคำตอบซึ่งกันและกัน” “จงประมาณคำตอบของปัญหา แล้วนำมาเปรียบเทียบกับคำตอบที่ทำได้” “คำนวณ

คำตอบด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน แล้วตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำ” “พิจารณาว่าคำตอบที่ได้มีความเหมาะสมที่จะเป็นคำตอบของปัญหาหรือไม่” เป็นต้น ขั้นการตรวจสอบผลนี้ครอบคลุมถึงการขยายแนวคิดของปัญหา โดยการตั้งปัญหาใหม่ที่สัมพันธ์กับปัญหาเดิม ซึ่งจะช่วยขยายความเข้าใจในปัญหาให้กว้างไกลออกไป นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยการเปลี่ยนแปลงบางส่วนของปัญหาเดิม โดยยังคงเก็บสาระสำคัญของปัญหาเดิมไว้ นอกจากนี้ในบางปัญหาก้อาจให้นักเรียนขยายไปสู่การหาคำตอบในรูปแบบทั่วไป (หรืออยู่ในรูปสูตร) ได้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning) หรือที่เรียกว่า PBL นั้นเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และทักษะการแก้ปัญหา โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นเพื่อกระตุ้นหรือเร้าความสนใจของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ให้กับตนเอง ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้นั้นจะต้องเป็นปัญหาที่มาจากตัวผู้เรียนเอง ซึ่งเป็นปัญหาที่นักเรียนมีความสนใจ ต้องการแสดงหาคำตอบ ค้นคว้าและหาเหตุผลมาแก้ปัญหา ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถผสมผสานความรู้ขึ้นไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุปัญหาที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียน
2. การเชื่อมโยงปัญหากับบริบทของผู้เรียน
3. การให้นักเรียนได้ใช้ประสบการณ์เดิมของตนเองในการวางแผนแก้ปัญหา
4. การสร้างความร่วมมือให้กับผู้เรียน โดยการแบ่งกลุ่มให้ร่วมกันเรียนรู้และแก้ปัญหา
5. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

สรุป

แนวทางการสอนเกี่ยวกับทักษะการคิดมี 4 ลักษณะ ได้แก่ 1) การสอนเพื่อให้คิด (Teaching for Thinking) 2) การสอนการคิด (Teaching of Thinking) 3) การสอนเกี่ยวกับการคิด (Teaching about Thinking) และ 4) การสอนด้วยการคิด (Teaching with thinking) ปัจจุบันการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดระดับสูง มี 2 ลักษณะใหญ่ ๆ จัดเป็นรายวิชาเฉพาะเพื่อพัฒนากระบวนการคิด และ จัดเป็นการบูรณาการในรายวิชาทั่วไป โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบต่างๆ เช่น การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาตามแบบคิดของโพลยา เป็นต้น

ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้

เรื่องที่ 4.1 ความรู้เบื้องต้นและประเภทของสื่อการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ได้ชื่อว่าเป็นวิชาที่ยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน เนื่องจากลักษณะของวิชาซึ่งเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เป็นนามธรรมไม่สามารถจับต้องได้ ด้วยเหตุนี้การจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์จึงต้องอาศัยสื่อและแหล่งการเรียนรู้ ทั้งนี้เพราะว่าสื่อการเรียนรู้สามารถเปลี่ยนสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม หรืออย่างน้อยก็ช่วยพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น ปัจจุบันเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อการจัดการเรียนรู้มากขึ้น ถึงแม้ว่าเทคโนโลยีเหล่านั้นจะไม่ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้โดยตรง แต่ครูผู้สอนก็สามารถนำเทคโนโลยีนั้นเข้ามาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้เช่นกัน สำหรับหัวข้อนี้ผู้เขียนขอเสนอความรู้และหลักการของสื่อและแหล่งการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยทั่วไป และได้เพิ่มเติมในเรื่องของโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ที่ครูผู้สอนคณิตศาสตร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

สื่อการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ครูสร้างหรือจัดหาขึ้นเพื่อใช้ในการอธิบายในสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ซึ่งครูสามารถสร้างหรือจัดหาสื่อการเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง ถ้าหากเราพิจารณาจุดประสงค์ของการใช้สื่อการเรียนรู้แล้วจะพบว่าสื่อการเรียนรู้นั้นจะเป็นอย่างไรก็ได้ที่ทำให้นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ได้ทำการแบ่งประเภทของสื่อการเรียนรู้ไว้ 4 ประเภท ดังนี้

1. วัสดุ แบ่งเป็น วัสดุประดิษฐ์ วัสดุถาวร และวัสดุสิ้นเปลือง ดังนี้

1.1 วัสดุประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือเรียน คู่มือครู เอกสารประกอบการเรียน เอกสารฝึกหัด เอกสารแนะแนวทาง บทเรียนการ์ตูน ชุดการเรียน บทเรียนโปรแกรม ในที่นี้ผู้เขียนจะขอเสนอตัวอย่างของเอกสารแนะแนวทาง เรื่อง ตัวคูณร่วมน้อย ดังนี้

จงหาตัวคูณร่วมน้อย (ค.ร.น.) ของ 8 และ 12

พหุคูณของ 8 ได้แก่.....

พหุคูณของ 12 ได้แก่.....

พหุคูณร่วมของ 8 และ 12 ได้แก่.....

พหุคูณร่วมของ 8 และ 12 ที่มีค่าน้อยที่สุดได้แก่.....

ในทางคณิตศาสตร์จะเรียกพหุคูณร่วมที่มีค่าน้อยที่สุดว่าตัวคูณร่วมน้อย
ใช้อักษรย่อแทนด้วย ค.ร.น.

เนื่องจาก.....เป็นพหุคูณร่วมที่มีค่าน้อยที่สุดของ 8 และ 12

ดังนั้น.....เป็นตัวคูณร่วมน้อย (ค.ร.น.) ของ 8 และ 12

1.2 วัสดุประเภทวัสดุประดิษฐ์ เช่น ภาพเขียน ภาพถ่าย แผนภูมิ บัตรคำ หรือสิ่งต่างๆ ที่ครูประดิษฐ์ขึ้นใช้ในการจัดการเรียนรู้

- 1.3 วัสดุถาวร เช่น กระดานดำ กระดานกราฟ โมเดลสามมิติ โปสเตอร์ เป็นต้น
 - 1.4 วัสดุสิ้นเปลือง เช่น ซอล์ก ปากกาเขียนกระดาน หมึกพิมพ์ เป็นต้น
 2. อุปกรณ์ เป็นสื่อการจัดการเรียนรู้ประเภทเครื่องมือ เช่น เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ชุดคอมพิวเตอร์ เครื่องฉายภาพทึบแสง เป็นต้น
 3. กิจกรรม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ถือว่าเป็นสื่อการเรียนรู้แบบหนึ่ง เช่น การทดลอง การสาธิต การจัดนิทรรศการ การใช้เกม ปริศนา
 4. สื่อการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม เช่น สมุด หนังสือ หน้าต่าง ประตู ต้นไม้ สนามฟุตบอล เป็นต้น สำหรับแหล่งการเรียนรู้ นั้น หมายถึง สถานที่ต่างๆ ซึ่งผู้เรียนสามารถเสาะแสวงหาความรู้ได้ เช่น ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ เว็บไซต์เพื่อการเรียนรู้ต่างๆ เป็นต้น
- จะเห็นได้ว่าสื่อการเรียนรู้นั้นมีหลากหลายรูปแบบ ซึ่งต่างก็มีวัตถุประสงค์ในการใช้อย่างเดียวกัน นั่นคือ ทำให้นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ อย่างไรก็ตาม ครูผู้สอนไม่ควรมองข้ามสื่อการเรียนรู้ที่อยู่ใกล้ตัวครูผู้สอนมากที่สุด นั่นก็คือตัวครูผู้สอนเอง เพราะสื่อการเรียนรู้ มีความเข้าใจในตัวนักเรียน รู้ว่านักเรียนเป็นเช่นไร ต้องการสิ่งใด มากกว่าสื่อการเรียนรู้ประเภทอื่นๆ ทั้งสิ้น

สรุป

สื่อการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ครูสร้างหรือจัดหาขึ้นเพื่อให้ในการอธิบายในสิ่งที่เป็นามธรรมให้เป็นรูปธรรม ซึ่งครูสามารถสร้างหรือจัดหาสื่อการเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง สื่อการเรียนรู้จะเป็นอย่างไรก็ได้ที่ทำให้นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 4.1 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 4.1

เรื่อง 4.2 หลักการเลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม

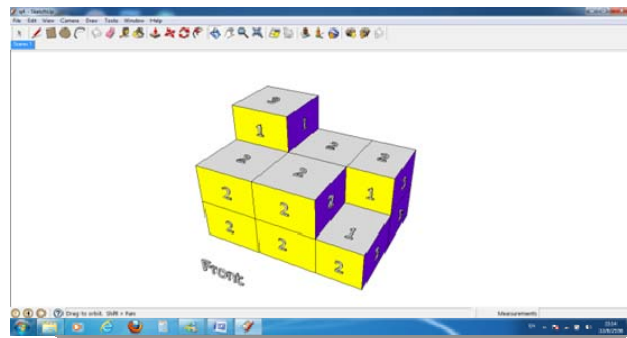
สื่อการเรียนรู้แต่ละชนิดต่างก็มีคุณสมบัติที่ดีแตกต่างกัน การเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ให้เรื่องหนึ่งๆ จึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะสื่อการเรียนรู้บางอย่างอาจทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่ครูคาดหวังไว้ได้ก็จริง แต่อาจใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้นั้นมากกว่าการใช้สื่อการเรียนรู้ประเภทอื่นๆ และอาจส่งผลกระทบต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย ดังนั้น ก่อนที่ครูผู้สอนจะตัดสินใจเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ใด ควรพิจารณาอย่างรอบคอบ รวมทั้งประเมินผลลัพธ์และความคุ้มค่าของการใช้สื่อการเรียนรู้ประเภทนั้นให้ดีด้วย ในการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้สำหรับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรคำนึงถึงหลักการต่อไปนี้

1. เลือกสื่อการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อจุดประสงค์ของการเรียนรู้ เช่น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในประการหนึ่งไว้ว่า นักเรียนสามารถนิยามและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติ มีความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตร สำหรับจุดประสงค์ในการเรียนรู้นี้ครูสามารถเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ เช่น แผนที่จริง หรือบรรจุภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นรูปทรงต่างๆ ซึ่งครูสามารถนำมาสอนได้

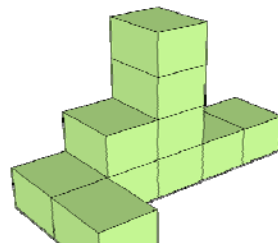
ทั้งในเรื่องของพื้นที่ผิวและปริมาตรและในเรื่องของการนี้ภาพและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิติจากภาพสองมิติได้อีกด้วย

2. เลือกสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับวัย เพศ ศักยภาพ เจตคติและพื้นฐานทางการเรียนรู้ของนักเรียน สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น การเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับเนื้อหา เพราะเนื้อหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในช่วงนี้ค่อนข้างเป็นนามธรรม ประกอบกับนักเรียนมีวัยที่โตขึ้น มีพัฒนาการสติปัญญาที่เพิ่มขึ้น แต่ไม่จำเป็นที่นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนจะต้องมีพัฒนาการทางสติปัญญาในระดับที่เท่ากัน ดังนั้น สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนกลุ่มหนึ่งอาจจะไม่เหมาะสมกับนักเรียนอีกกลุ่ม ดังนั้น ครูจึงต้องจัดประสบการณ์และเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพัฒนาในช่วงวัยของนักเรียนซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย

3. เลือกสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่จะใช้ การเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ครูควรพิจารณาตัวเนื้อหาทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์บางเรื่องสามารถหยิบยกหรือหาของจริงมาทดลองให้เห็นได้ เนื้อหาบางเรื่องสามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนได้ก็ จะทำให้นักเรียนเห็นภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เช่น บทเรียนเรื่องรูปเรขาคณิตที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์หรือเรื่องภาพที่ได้จากการมองทางด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์แสดงให้นักเรียนเห็นภาพแบบสามมิติซึ่งสามารถหมุนได้ 360 องศา จะทำให้



นักเรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถทำให้นักเรียนแรงจูงใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้จะต้องมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้เนื้อหาสาระนั้นมีความน่าสนใจและกระจำงชัดยิ่งขึ้น



ตัวอย่างการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์แสดงให้นักเรียนเห็นภาพแบบสามมิติ

4. การเลือกสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสะดวกในการจัดเตรียมและคุ้มค่าในการใช้ การสร้างสื่อการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นสื่อถาวรสามารถใช้ได้กับเนื้อหาที่หลากหลายหรือสามารถนำกลับมาใช้ได้หลายครั้งนั้นเป็นสิ่งที่ดี เช่น การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่นักเรียนสามารถเรียนได้ทั้งในและนอกห้องเรียน ซึ่งในบางครั้งครูจะต้องใช้เวลาในการจัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่นาน แต่ถ้าเมื่อ

ผลดีออกมาแล้วสื่อ่นั้นมีคุณค่าและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนแล้วก็นับว่าเป็นสิ่งที่คุ้มค่าและควรปฏิบัติเป็นอย่างยิ่ง

5. เลือกสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความถนัดของครูผู้สอน ครูผู้สอนบางท่านอาจไม่ชำนาญในการใช้คอมพิวเตอร์ ก็อาจเลี่ยงไปใช้สื่อการเรียนรู้ประเภทอื่นที่ตอบสนองต่อจุดประสงค์การเรียนรู้เดียวกันได้ แต่อย่างไรก็ตามด้วยสภาพสังคมปัจจุบัน เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทอย่างมากต่อการดำรงชีวิต บางครั้งครูผู้สอนก็จำเป็นต้องเรียนรู้และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนั้นเข้ากับบทบาทหน้าที่ของตนให้ได้

สรุป

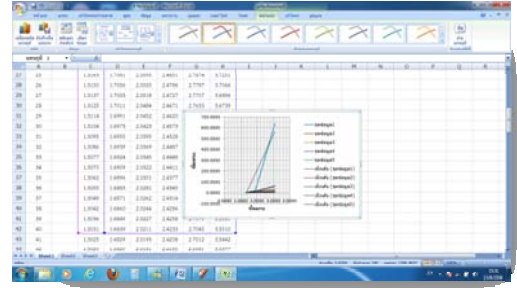
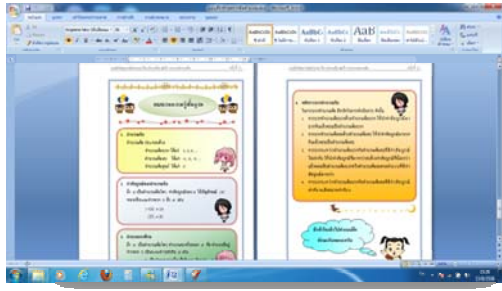
การเลือกใช้สื่อการเรียนรู้นั้น ควรพิจารณาถึงหลักการที่สำคัญ 5 ประการคือ เลือกสื่อการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อจุดประสงค์ของการเรียนรู้ เลือกสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับวัย เพศ ศักยภาพ เจตคติและพื้นฐานทางการเรียนรู้ของนักเรียน เลือกสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่จะใช้ การเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสะดวกในการจัดเตรียมและคุ้มค่าในการใช้ และเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความถนัดของครูผู้สอน

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่องที่ 4.2 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 4.2

เรื่องที่ 4.3 การใช้เทคโนโลยีในสำหรับการสร้างสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ครูผู้สอนต้องเลือกใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมทั้งต้องมีการวางแผนการใช้งานและเตรียมความพร้อมทั้งสื่ออุปกรณ์ สภาพแวดล้อมและตัวบุคคลซึ่งได้แก่ ครูผู้สอนและนักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้สามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับแนวทางในการใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นสามารถทำได้ใน 5 แนวทาง คือ การใช้เทคโนโลยีในการสร้างมโนทัศน์ การใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อฝึกทักษะและพัฒนาการเรียนรู้ การใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหา การใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อนำเสนอ และการใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ลำดับต่อไปผู้เขียนขอแนะนำตัวอย่างของเทคโนโลยีที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. โปรแกรมสำเร็จรูปพื้นฐาน ได้แก่ โปรแกรมพื้นฐานชุด Microsoft Office ประกอบไปด้วยโปรแกรมที่สำคัญ 3 โปรแกรม คือ โปรแกรม Microsoft Word เป็นโปรแกรมสำหรับการสร้างเอกสารครูผู้สอนสามารถใช้โปรแกรมนี้ในการสร้างเอกสารประกอบการเรียน แบบฝึกทักษะ หรือสื่อการเรียนรู้ประเภทสิ่งพิมพ์จากโปรแกรมนี้ได้ โปรแกรม Microsoft Excel เป็นโปรแกรมตารางคำนวณซึ่งมีส่วนของฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์และสถิติให้เลือกใช้ อาทิเช่น การหาค่ารากที่สอง การสร้างกราฟ แผนภูมิรูปร่างกลม เป็นต้น โปรแกรม Microsoft Excel ช่วยให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติคำนวณ เปรียบเทียบผลลัพธ์ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว อีกทั้งยังสามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันมาศึกษาได้โดยง่าย



ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Microsoft Word และ Microsoft Excel ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

อีกหนึ่งโปรแกรมที่มีความสำคัญและเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายได้แก่ โปรแกรม Microsoft PowerPoint เป็นโปรแกรมในชุด Microsoft Office ที่มีจุดเด่นในด้านของการนำเสนอ เนื่องจากความสามารถในการนำเสนอในรูปแบบของมัลติมีเดีย สามารถใส่ภาพ เสียง วิดีโอ และ ภาพเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วและเป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อการใช้งาน ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สามารถใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint นำเสนอเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ให้มีความน่าสนใจ ซึ่งครูผู้สอนอาจใช้โปรแกรมนี้ในการสร้างเกมส์เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน หรือจะใช้นำเสนอหาและฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน เป็นต้น ตัวอย่างด้านล่างนี้เป็นการใช้ โปรแกรม Microsoft PowerPoint สำหรับการสร้างสื่อนำเสนอเรื่อง คู่อันดับและกราฟ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คู่อันดับและกราฟ
(Order and Graph)

ราคาหนังสือ (บาท)

1	2	3	4	5	6
2	4	6	8	10	12

จำนวนหนังสือ (เล่ม)

กราฟบนระบบพิกัดฉาก

จุดภาคที่ 2 จุดภาคที่ 1

จุดภาคที่ 3 จุดภาคที่ 4

ตัวอย่างที่ 3
กำหนดตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวด้านและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดังตารางต่อไปนี้

ความยาวด้าน (เซนติเมตร)	1	2	3	4	5
พื้นที่ (ตารางเซนติเมตร)	1	4	9	16	25

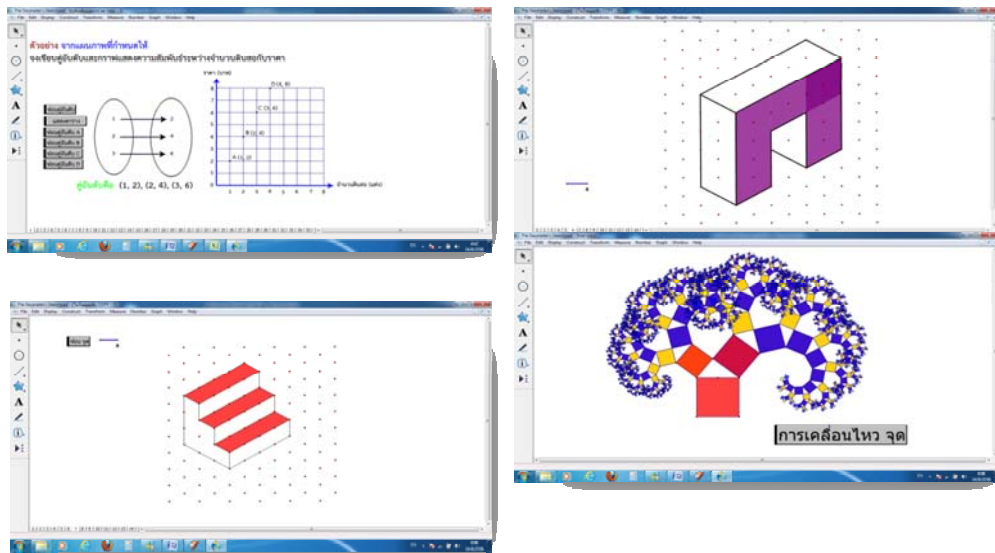
จงเขียนกราฟเพื่อแสดงความสัมพันธ์จากตารางข้างต้น โดยให้ความยาวด้านเป็นสมาชิกตัวตั้งและพื้นที่เป็นสมาชิกตัวตั้งสอง

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

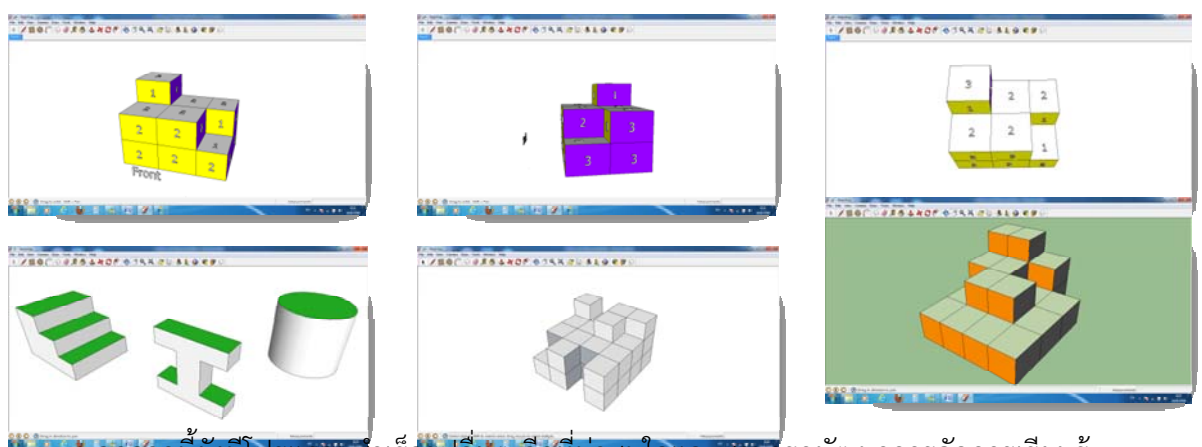
2. โปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่สามารถนำมาใช้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด เช่น นำมาใช้เพื่อการสร้างมโนทัศน์ เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในปัจจุบันโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์เหล่านี้มีทั้งเสียค่าใช้จ่ายและไม่เสียค่าใช้จ่ายซึ่งในการเลือกใช้งานครูผู้สอนควรต้องพิจารณาถึงจุดประสงค์การใช้และ

ความคุ้มค่าตามหลักการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่ได้กล่าวไว้แล้ว ในที่นี้ผู้เขียนขอแนะนำเสนอโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์ที่เป็นที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลาย ดังนี้

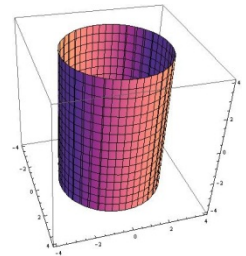
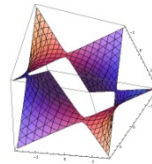
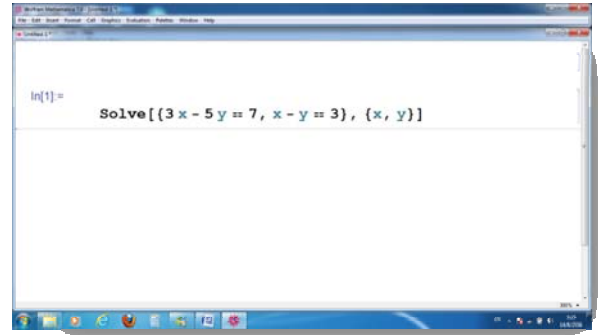
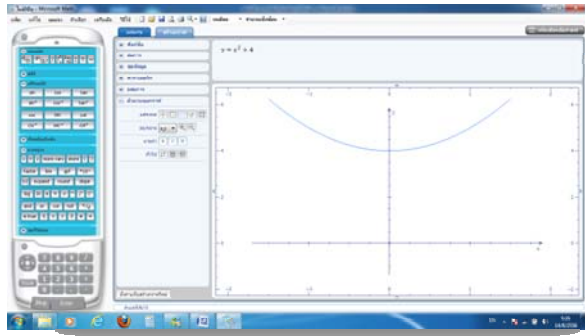
โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีความสามารถทางด้านเรขาคณิต นักเรียนสามารถใช้โปรแกรมนี้ในการสำรวจ คาดการณ์สมบัติของรูปเรขาคณิต รวมทั้งตรวจสอบข้อคาดการณ์นั้นได้ด้วยตนเอง อีกทั้ง โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) สามารถช่วยให้ครูผู้สอนสร้างสื่อการเรียนรู้ชิ้นใช้งานได้หลากหลายอีกด้วย



โปรแกรม Google SkestUp เป็นโปรแกรมทางการออกแบบโปรแกรมหนึ่ง ซึ่งมีความสามารถในการหมุนภาพได้ 360 องศา ในทางคณิตศาสตร์สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้ โปรแกรม Google SkestUp เป็นโปรแกรมที่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้เพราะว่ามีเครื่องมือในการใช้งานไม่ซับซ้อน ดังตัวอย่างด้านล่างนี้



นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ อีกที่น่าสนใจและสามารถพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น โปรแกรม Microsoft Math 3.0 และโปรแกรม Wolfram Mathematica เป็นต้น



โปรแกรม Microsoft Math 3.0

โปรแกรม Wolfram Mathematica

สรุป

การใช้เทคโนโลยีในสำหรับการสร้างสื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สามารถทำได้ใน 5 แนวทาง คือ การใช้เทคโนโลยีในการสร้างมโนทัศน์ การใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อฝึกทักษะและพัฒนาการเรียนรู้ การใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหา การใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อนำเสนอ และการใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีอยู่มากมายให้เลือกใช้ แต่ทั้งนี้ครูผู้สอนจะต้องเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ

ตอนที่ 5 แนวทางในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

เรื่องที่ 5.1 หลักการวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์

กระบวนการวัดและประเมินผลในทางการศึกษานับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติฉบับเดิม พ.ศ.2542 และฉบับใหม่ พ.ศ. 2551 ได้กำหนดไว้ถึงความสำคัญของการวัดและประเมินโดยหมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษา มาตรา 26 ให้สถานศึกษาจัดการประเมินผู้เรียนโดยพิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปในกระบวนการเรียนการสอน ตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา นอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผล 2 ประการ ประการแรก การวัดและประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน (formative assessment) หรือเรียกว่า การวัดและประเมินระหว่างเรียน โดยมีจุดประสงค์เพื่อหาจุดเด่นและจุดที่ต้องพัฒนาของนักเรียนและพัฒนาการสอนของครู วิธีการประเมินสามารถใช้การสังเกต ซักถาม ระดมความคิด แฟ้มสะสมงาน การปฏิบัติงานและการทดสอบ ผู้ประเมินคือ ครู ตนเอง หรือเพื่อนร่วมห้อง สิ่งสำคัญคือการทำข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน ประการที่สอง การวัดและประเมินเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ (summative assessment) หรือ การวัดและการประเมินตัดสินผลการเรียนรู้เมื่อจบหน่วยการเรียน จบรายวิชา รับรองวุฒิ การเลื่อนชั้น หรือจบหลักสูตร โดยต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความรู้ความสามารถที่หลากหลายและตัดสินบนพื้นฐานการปฏิบัติมากกว่าการเปรียบเทียบระหว่างผู้เรียน ทั้งนี้ความหมายของการวัด (measurement) คือ การกำหนดค่าของสิ่งต่างๆ ประกอบด้วย 1) สิ่งที่วัด 2) เครื่องมือที่ใช้ในการวัด และ 3) หน่วยที่ใช้ในการวัด นอกจากนี้ความหมายของการประเมิน (evaluation) หมายถึง การตัดสินคุณค่าของสิ่งนั้นๆ โดยอาศัยข้อมูลจากการวัดมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ องค์ประกอบของการประเมินจึงประกอบด้วย 1) ผลที่ได้จากการวัด 2) เกณฑ์ และ 3) การตัดสินคุณค่าของสิ่งนั้นๆ จึงกล่าวถึงความสัมพันธ์ของการวัดและการประเมินได้ว่า ถ้าการวัดมีความถูกต้องแม่นยำแล้ว จะส่งผลให้การประเมินมีความถูกต้องด้วยโดยต้องมีเกณฑ์ที่มีมาตรฐาน และหากครูต้องการประเมินผลผู้เรียนจะต้องผ่านกระบวนการวัดมาแล้ว

ตามที่กล่าวมาข้างต้นคือหลักการและความหมายของการวัดและประเมินผลทางการศึกษาในภาพรวม ดังนั้นประเด็นที่ต้องการนำเสนอต่อไปนี้เป็น กระบวนการวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งหากเราต้องการวัดและประเมินผลความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้มีความถูกต้องแม่นยำแล้ว เราควรเข้าใจถึงลักษณะเฉพาะของวิชาคณิตศาสตร์ว่ามีลักษณะของการใช้เหตุผล เชื่อมโยงเพื่อให้ได้ข้อสรุป การแสดงความสัมพันธ์ การสื่อความหมาย ความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมถึงคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ที่กำหนดในหลักสูตร ดังนั้นการวัดและประเมินผลผู้เรียนด้วยแบบสอบเพียงอย่างเดียวจึงไม่เพียงพอต่อการวัดและประเมินผลความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้มีหลักการที่สำคัญดังนี้

1. การวัดและประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยการใช้คำถามเพื่อส่งเสริมและตรวจสอบความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา
 2. การวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้และสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังซึ่งกำหนดในหลักสูตรที่สถานศึกษากำหนดเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน โดยผู้สอนต้องเป็นผู้กำหนดวิธีการวัดและประเมินผล
 3. การวัดและประเมินผลต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถนะทั้ง 3 ด้าน
 4. การวัดและประเมินผลต้องให้ได้สารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียนเพื่อวินิจฉัย ให้ข้อมูลป้อนกลับ และตัดสินผลการเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย
 5. การวัดและประเมินผลเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์เพื่อนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงการเรียนรู้และปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ
- ทั้งนี้ Angelo และ Cross (1993) ได้กล่าวถึงกระบวนการวัดและประเมินผลโดยแบ่ง 3 ระยะ ระยะที่ 1 วางแผนการประเมินในชั้นเรียน เพื่อการกำหนดเป้าหมาย/จุดประสงค์การเรียนรู้ และออกแบบการประเมินโดยกำหนดเครื่องมือที่ใช้และเกณฑ์การประเมิน ระยะที่ 2 ดำเนินการประเมินในชั้นเรียนโดยการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และระยะที่ 3 การตอบสนองต่อผลการประเมินชั้นเรียน โดยสื่อสารผลการประเมินต่อนักเรียนและให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อพัฒนาผู้เรียน รวมถึงการประเมินผลการประเมินในชั้นเรียนที่มีผลต่อการสอนของครูและการเรียนรู้ของนักเรียน

สรุป

จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาผู้เรียน (formative assessment) และสรุปผลการเรียนรู้ (summative assessment) โดยการวัด (measurement) หมายถึง การกำหนดค่าของสิ่งต่างๆ ประกอบด้วย สิ่งที่วัด เครื่องมือ และหน่วยที่ใช้ในการวัด และการประเมิน (evaluation) หมายถึง การตัดสินคุณค่าของสิ่งนั้นๆ ประกอบด้วย ผลที่ได้จากการวัด เกณฑ์และการตัดสินคุณค่า หลักการวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย การวัดและประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้ได้สารสนเทศในการพัฒนาผู้เรียนและเรียนการสอน

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 5.1 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 5.1

เรื่องที่ 5.2 การสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

สิ่งสำคัญที่ครูควรพิจารณาเกี่ยวกับเครื่องมือในการวัดและประเมินผลนั้นโดยทั่วไปมีอยู่ 3 ลักษณะ คือ 1) เครื่องมือที่มีมาตรฐานอยู่แล้ว 2) เครื่องมือที่ได้มาจากการดัดแปลงหรือปรับปรุง และ 3) เครื่องมือที่สร้างขึ้นใหม่ ซึ่งครูผู้สอนสามารถจัดหาและใช้เครื่องมือได้ทั้ง 3 ลักษณะตามความเหมาะสม แต่ต้องมั่นใจว่ามีคุณภาพและวัดสิ่งที่ต้องการได้ถูกต้อง โดยการประเมินผลต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้เขียนจึงขอเสนอเนื้อหาโดยแบ่งออกเป็น 3 ตอนย่อย ดังนี้

5.2.1 การสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลความรู้ทางคณิตศาสตร์

เป้าหมายการเรียนรู้ด้านความรู้ความเข้าใจนั้น Bloom และคณะ (1956) ได้กำหนดชื่อว่าการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย หรือ cognitive domain หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา เครื่องมือที่ใช้ในการวัดการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย เช่น การบ้าน แบบฝึกหัด แบบสอบ แต่ทั้งนี้ข้อสอบแต่ละข้อนั้นมีความยากง่ายแตกต่างกัน Bloom และคณะ (1956) จึงแบ่งระดับการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ระดับโดยเรียงลำดับจากง่ายไปยาก ดังนี้

ตารางที่ 5.1 ระดับการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของ Bloom และคณะในปี ค.ศ.1956

ระดับ	คำจำกัดความ	ตัวอย่างคำกริยา	ตัวอย่างวัตถุประสงค์การสอน
1.ความรู้ (knowledge)	นักเรียนจำได้หรือบอก สารสนเทศ แนวคิด หลักการ ในรูปแบบที่ เหมาะสมกับสิ่งที่พวกเขาได้ เรียนรู้	- เขียน, บอก - ทำเครื่องหมาย - เสนอชื่อ - ระบุ - นิยาม	นักเรียนสามารถบอกสูตรของ ลำดับเลขคณิตและลำดับ เรขาคณิตได้อย่างถูกต้อง
2. ความเข้าใจ (comprehension)	นักเรียนแปล เข้าใจ อธิบาย สารสนเทศโดยฐานของการ เรียนรู้เดิม	- อธิบาย - สรุป - ถอดความ - แปล	เมื่อกำหนดผลบวกของอนุกรม ในรูปของสัญลักษณ์ซิกม่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบาย อนุกรมนั้นในรูปของการแจก แจงผลบวกของอนุกรมได้
3.การประยุกต์ใช้ (application)	นักเรียนเลือก เปลี่ยน ใช้ ข้อมูลและหลักการสู่ปัญหา	- ใช้ - คำนวณ - แก้ปัญหา - สาธิต - นำไปใช้	นักเรียนสามารถคำนวณหา ผลบวกของอนุกรมเลขคณิตได้
4.การวิเคราะห์ (analysis)	นักเรียนจำแนก แยกแยะ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ของเหตุการณ์ โครงสร้าง	- วิเคราะห์ - จำแนก - เปรียบเทียบ - บอกความต่าง - แยกแยะ	เมื่อกำหนดลำดับของจำนวน จริง นักเรียนสามารถวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ของแต่ละ จำนวนในลำดับนั้นได้
5.การสังเคราะห์	นักเรียนสร้าง บูรณาการ	- สร้าง	เมื่อกำหนดอนุกรมของจำนวน

ระดับ	คำจำกัดความ	ตัวอย่างคำกริยา	ตัวอย่างวัตถุประสงค์การสอน
(synthesis)	รวมความคิดสู่สิ่งผลิต แผนหรือโครงร่างที่ใหม่สำหรับพวกเขา	- ออกแบบ - ตั้งเป็นสมมติฐาน - คิดค้น - พัฒนา	จริง นักเรียนสามารถเขียนอนุกรมนั้นในรูปทั่วไปได้
6.การประเมิน (evaluation)	นักเรียนประเมิน หรือ วิพากษ์บนฐานของมาตรฐานและเกณฑ์ที่เฉพาะ	- ตัดสิน - ให้คำแนะนำ - วิพากษ์ - ให้เหตุผล หลักการ	นักเรียนสามารถบอกได้ว่าอนุกรมที่กำหนดให้เป็นอนุกรมที่ลู่ออกหรือไม่ได้อย่างถูกต้อง พร้อมให้เหตุผลประกอบ

เมื่อทราบถึงระดับการเรียนรู้ด้านพหุพีสัยทั้ง 6 ระดับแล้ว ครูจึงควรสร้างแบบสอบที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบสอบดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างแผนผังการสร้างแบบสอบ หรือเรียกว่า test blueprint เพื่อช่วยให้ครูออกข้อสอบได้ตรงตามตัวชี้วัด ซึ่ง Bloom และคณะ (1956) ออกแบบตารางออกเป็น 2 มิติ คือ 1) มิติเนื้อหาโดยระบุตัวชี้วัดที่กำหนดในหลักสูตรและ 2) มิติระดับการเรียนรู้ด้านพหุพีสัย 6 ระดับย่อย ทั้งนี้ผู้สอนสามารถศึกษาตัวชี้วัดว่ามีค่าที่แสดงพฤติกรรมเป็นอย่างไร จากนั้นพิจารณาค่าที่แสดงพฤติกรรมนั้นว่าควรสร้างข้อสอบข้อนั้นให้อยู่ในระดับการเรียนรู้ระดับใด โดยเปรียบเทียบจากตารางที่ 5.1 ดังแสดง

วัตถุประสงค์	มิติระดับการเรียนรู้ด้านพหุพีสัย						รวม
	.ความรู้	ความเข้าใจ	การประยุกต์ใช้	การวิเคราะห์	.การสังเคราะห์	การประเมิน	
นักเรียนสามารถนิยามความหมายของ sin, cos และ tan ได้อย่างถูกต้อง	1 ข้อ	-	-	-	-	-	1
นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าของ sin A และ cos B ที่อยู่ในรูปสามเหลี่ยม ABC ซึ่งมี C เป็นมุมฉากได้อย่างถูกต้อง	-	1 ข้อ	-	-	-	-	1
นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องอัตราส่วนตรีโกณมิติไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับระยะทางและความสูงได้	-	-	3 ข้อ	-	-	-	3
เมื่อกำหนดค่าของ sin A นักเรียนสามารถทำการวิเคราะห์หาค่าของอัตราส่วนตรีโกณมิติอื่นๆ ของมุม A ได้	-	-	-	3 ข้อ	-	-	3

วัตถุประสงค์	มิติระดับการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย						รวม
	ความรู้	ความเข้าใจ	การประยุกต์ใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมิน	
นักเรียนสามารถสร้างเอกลักษณ์ตรีโกณมิติได้	-	-	-	-	1 ข้อ	-	1
เมื่อกำหนดเอกลักษณ์หรือสมการตรีโกณมิติ นักเรียนสามารถตรวจสอบได้ว่าเอกลักษณ์หรือสมการนั้นเป็นจริงหรือไม่	-	-	-	-	-	1 ข้อ	1
รวม	1	1	3	3	1	1	10

ขั้นที่ 2 กำหนดรูปแบบของแบบสอบที่สอดคล้องกับระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ตัวอย่างของแบบสอบประเภทต่างๆ เช่น แบบปรนัย อัตนัย ถูกผิด จับคู่ ทั้งนี้แบบสอบแต่ละแบบมีเป้าหมายในการวัดต่างกัน หากต้องการวัดความรู้ความเข้าใจสามารถใช้แบบสอบลักษณะใดก็ได้ แต่หากต้องการวัดความรู้ขั้นสูงไม่ควรใช้แบบถูกผิดหรือจับคู่

ขั้นที่ 3 สร้างข้อคำถาม วางแผนการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์การประเมิน

5.2.2 การสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ขอบเขตของคำว่าทักษะนั้นประกอบด้วย 2 องค์ประกอบใหญ่ คือ กระบวนการ (process) และผลผลิต (product) และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้นประกอบด้วย 5 ทักษะ คือ 1) ทักษะการแก้ปัญหา 2) การให้เหตุผล 3) การสื่อสาร/สื่อความหมายและการนำเสนอ 4) การเชื่อมโยงความรู้ และ 5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ขั้นตอนการสร้าง/เลือกใช้เครื่องมือเพื่อวัดและประเมินผลทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดขอบเขตของทักษะที่ครูต้องการประเมิน

ขั้นที่ 2 เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด เช่น แบบประเมินทักษะ แบบฝึก แบบทดสอบ ชิ้นงาน และแฟ้มสะสมผลงาน

ขั้นที่ 3 สร้าง/เลือกเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ขั้นที่ 4 วางแผนการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์การประเมิน ทั้งนี้เกณฑ์ที่นิยมใช้ในการประเมินเรียกว่า รูบริกส์ (rubrics) คือ เครื่องมือในการให้คะแนน (scoring tool) แบ่งเป็น 2 ประเภทคือประกอบด้วย 2 ส่วนคือ การให้คะแนนแบบผลรวม (holistic scoring) และแบบวิเคราะห์หรือแยกประเด็น (analytic scoring) ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง การให้คะแนนทักษะทางคณิตศาสตร์แบบผลรวม (holistic scoring)

คะแนน	รายการพฤติกรรม
3 คะแนน	-การตอบคำถามแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในการใช้หลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์ - มีการแสดงการคำนวณที่ถูกต้อง ครบถ้วนและแสดงความสัมพันธ์ได้ครบทุกองค์ประกอบ - การแสดงคำตอบมีความชัดเจน สามารถอธิบายรายละเอียดขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

คะแนน	รายการพฤติกรรม
	ครบถ้วนสมบูรณ์ทำให้ผู้อ่านเข้าใจ
2 คะแนน	<ul style="list-style-type: none"> - การตอบคำถามแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในการใช้หลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาได้แต่ไม่สมบูรณ์ - มีการแสดงการคำนวณที่ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนและการแสดงความสัมพันธ์ได้ไม่ครบทุกองค์ประกอบ - การแสดงคำตอบถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจนเท่าที่ควร และการอธิบายรายละเอียดขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์
1 คะแนน	<ul style="list-style-type: none"> - การตอบคำถามแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในการใช้หลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาได้เล็กน้อย - มีการแสดงการคำนวณและความสัมพันธ์ที่ถูกต้องเล็กน้อย - การแสดงคำตอบยังไม่ถูกต้องและไม่ชัดเจน และการอธิบายรายละเอียดขั้นตอนของการแก้ปัญหาไม่สมบูรณ์
0 คะแนน	<ul style="list-style-type: none"> - การตอบคำถามไม่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในการใช้หลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาได้ - การคำนวณและแสดงความสัมพันธ์ไม่ถูกต้อง - คำตอบผิดและไม่มีอธิบายรายละเอียดขั้นตอนของการแก้ปัญหา

ที่มา : Libreria และคณะ (2004)

ตัวอย่าง การให้คะแนนทักษะทางคณิตศาสตร์แบบวิเคราะห์หรือแยกประเด็น (analytic scoring)

รายการประเมินทักษะทางคณิตศาสตร์	ระดับการให้คะแนน				
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
ความรู้ในหลักการทางคณิตศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> - แสดงถึงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการในการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและครบถ้วน - ใช้เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเหมาะสมครบถ้วน - การคำนวณมีความถูกต้องสมบูรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> - แสดงถึงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการในการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ - ใช้เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องเหมาะสมแต่ไม่ครบถ้วน - การคำนวณมีความถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> - แสดงถึงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการในการแก้ปัญหาได้บางส่วน - ใช้เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน - การคำนวณมีความผิดพลาด 	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่แสดงถึงความเข้าใจในแนวคิดและหลักการในการแก้ปัญหา - ใช้เครื่องหมายและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาด - ไม่แสดงคำตอบ 	ไม่พบการตอบ
ความรู้เชิงกลยุทธ์ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุองค์ประกอบของปัญหาได้ครบถ้วนสมบูรณ์ และแสดงถึงความเข้าใจในความสัมพันธ์ขององค์ประกอบอย่างสมบูรณ์ - วางแผนการแก้ปัญหาถูกต้องเหมาะสมครบถ้วน 	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุองค์ประกอบของปัญหา และแสดงถึงความเข้าใจในความสัมพันธ์ขององค์ประกอบได้ถูกต้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ - วางแผนการแก้ปัญหาถูกต้องเหมาะสมแต่ยังไม่ครบถ้วน 	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุองค์ประกอบของปัญหาบางส่วนแต่ยังไม่แสดงถึงความเข้าใจในความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ - วางแผนการแก้ปัญหาถูกต้องแต่ยังไม่เหมาะสมและไม่ครบถ้วน 	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่ระบุองค์ประกอบของปัญหาและไม่แสดงถึงความเข้าใจในความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ - วางแผนการแก้ปัญหาไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสม 	ไม่พบการตอบ

รายการประเมิน ทักษะทาง คณิตศาสตร์	ระดับการให้คะแนน				
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
การสื่อสาร/สื่อ ความหมายและการ นำเสนอทาง คณิตศาสตร์	- เขียนอธิบาย กระบวนการแก้ปัญหา ถูกต้องสมบูรณ์โดยมี การอธิบายถึงสิ่งที่ทำ และบอกเหตุผลที่ ชัดเจนครบถ้วน - มีการเขียนแผนภาพ/ แผนผังอธิบายเชื่อมโยง กับองค์ประกอบได้ ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์	- เขียนอธิบาย กระบวนการ แก้ปัญหาถูกต้องแต่ ยังไม่สมบูรณ์โดยมี การอธิบายถึงสิ่งที่ทำ และบอกเหตุผล - มีการเขียน แผนภาพ/แผนผัง อธิบายเชื่อมโยงกับ องค์ประกอบได้ ถูกต้องแต่ยังไม่ สมบูรณ์	- เขียนอธิบาย กระบวนการ แก้ปัญหาถูกต้อง บางส่วนอธิบายถึง สิ่งที่ทำและบอก เหตุผลแต่ไม่ ครบถ้วน - มีการเขียน แผนภาพ/แผนผัง อธิบายแต่คลุมเครือ แปลความยากและ ไม่เชื่อมโยงกับ องค์ประกอบ	- เขียนอธิบาย กระบวนการ แก้ปัญหาแต่ไม่ ถูกต้องไม่อธิบาย ถึงสิ่งที่ทำและไม่ อธิบายเหตุผล - มีการเขียน แผนภาพ/แผนผัง ไม่ชัดเจนไม่ ถูกต้องและไม่ สอดคล้องกับ ปัญหา	ไม่พบการ ตอบ

ที่มา : Chico and Koch (2005)

5.2.3 การสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ คือ พฤติกรรม ความรู้สึกนึกคิดของผู้เรียนดั่งนั้น เครื่องมือที่วัดผลการเรียนรู้จะไม่ใช้แบบสอบที่ใช้วัดความรู้ แต่ต้องเป็นเครื่องมือที่สามารถสะท้อน ความรู้สึกนึกคิด จิตใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ขอบเขตของคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทาง คณิตศาสตร์ที่ต้องการจะประเมินนั้น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดสมรรถนะ ด้านความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต รวมถึงทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 คือ ความสามารถใน การทำงานร่วมกัน และการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ประการที่กำหนดในหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เครื่องมือที่นิยมใช้ เช่น แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต แบบประเมิน ฯลฯ ทั้งนี้กระบวนการสร้างและเลือกใช้เครื่องมือเพื่อวัดและประเมินผลคุณลักษณะอัน พึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์นั้นคล้ายกับกระบวนการสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังกล่าวในตอนที 5.2.2 สิ่งสำคัญคือการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ที่ ชัดเจนเพื่อนำไปสู่การสร้างและเลือกใช้เครื่องมือสำหรับวัดและประเมินผลคุณลักษณะอันพึง ประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

ตัวอย่างรายการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้เขียนประยุกต์ใช้ การประเมินผลการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเมื่อครูกำหนดชิ้นงานกลุ่มให้ผู้เรียน (สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์หรือ แยกประเด็น (analytic scoring) ดังนี้

รายการประเมินคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์	ระดับการให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
การวางแผนการทำงาน	มีการวางแผนและ มอบหมายหน้าที่ความ รับผิดชอบให้สมาชิกอย่าง ชัดเจน	มีการวางแผนแต่ มอบหมายหน้าที่ความ รับผิดชอบให้สมาชิกไม่ ชัดเจน	ไม่มีการวางแผน
ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม	สมาชิกทุกคนทำงานตาม หน้าที่ที่รับผิดชอบและ	สมาชิกส่วนใหญ่ทำงาน ตามหน้าที่ที่รับผิดชอบ	สมาชิกไม่ ทำงานตาม

รายการประเมินคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์	ระดับการให้คะแนน		
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
	ได้รับมอบหมาย	และได้รับมอบหมาย	หน้าที่และไม่ รับผิดชอบ
ความตรงต่อเวลา	สามารถปฏิบัติงานเสร็จ สมบูรณ์ภายในเวลาที่ กำหนด	สามารถปฏิบัติงานเสร็จแต่ ยังไม่สมบูรณ์ภายในเวลาที่ กำหนด	ปฏิบัติงานไม่ เสร็จและล่าช้า เกินกำหนด
ความพอเพียง	สามารถเลือกใช้สื่ออุปกรณ์ ได้เหมาะสม ประหยัด ไม่ ฟุ่มเฟือย	สามารถเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ได้เหมาะสมแต่ไม่ ประหยัด	อุปกรณ์ไม่ เหมาะสมและไม่ ประหยัด

เนื่องจากหลักการของการวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์โดยครูควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอน คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ดังนั้นครูสามารถบูรณาการการ ออกแบบงาน/กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ควบคู่กับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

สรุป

การสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ต้องครอบคลุมทั้งด้าน ความรู้ ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ โดยครูสามารถ บูรณาการการออกแบบงาน/กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ควบคู่กับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ทั้ง 3 ด้าน เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล ด้านความรู้ เช่น การบ้าน แบบฝึกหัด แบบ สอบ ด้านทักษะกระบวนการ เช่น แบบฝึกหัด แบบสอบอัตนัย แบบประเมิน และด้าน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เช่น แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบประเมิน ทั้งนี้ครูสามารถเลือกใช้ เครื่องมือที่มีมาตรฐานอยู่แล้วนำมาดัดแปลงหรือสร้างขึ้นใหม่แล้วแต่ความเหมาะสม สิ่งสำคัญคือ ต้องมั่นใจว่ามีคุณภาพและวัดสิ่งที่ต้องการได้ถูกต้อง

หลังจากศึกษาเนื้อหาสาระเรื่อง 5.2 แล้ว โปรดปฏิบัติใบงานที่ 5.2