

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อทักเษการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 หน่วยการเรียนรู้เรื่องการนำเสนอข้อมูล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนชุมชนนิคมสร้างตนเองจังหวัดระยอง 7 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ
4. ทักเษการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
5. การจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4
7. การจัดการเรียนรู้ออนไลน์
8. แผนการจัดการเรียนรู้
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560 : 2) ได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ไว้ดังนี้

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

นำเสนอเนื้อหาสาระสำคัญที่กำหนดเป็นกรอบให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ นำเสนอมาตรฐานการเรียนรู้ของคณิตศาสตร์ (ใช้คำย่อว่า มาตรฐาน ค.) และตัวชี้วัดของคณิตศาสตร์ รายละเอียดดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ พังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 1.3 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ และเมทริกซ์ อธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค. 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

มาตรฐาน ค. 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค. 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค. 3.2 เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

กระทรวงศึกษาธิการ (2560 : 6 - 30) ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระแกนกลางตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ไว้ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

ตัวชี้วัด / ผลการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้

ทศนิยม

1. เขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10 หรือ 100 หรือ 1,000 ในรูปทศนิยม

- ความสัมพันธ์ระหว่างเศษส่วนและทศนิยม
- ค่าประมาณของทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่งที่เป็นจำนวนเต็ม ทศนิยม 1 ตำแหน่ง และ 2 ตำแหน่ง การใช้เครื่องหมาย \approx

- จำนวนนับและ 0 การบวก การลบ การคูณ และการหาร**
2. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา
โดยใช้บัญญัติไตรยางศ์
- เศษส่วน และการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน**
3. หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและ
จำนวนคละ
4. หาผลคูณ ผลหารของเศษส่วนและ
จำนวนคละ
5. แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหา
การบวก การลบ การคูณ การหาร
เศษส่วน 2 ขั้นตอน
- การคูณ การหารทศนิยม**
6. หาผลคูณของทศนิยมที่ผลคูณเป็น
ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง
7. หาผลหารที่ตัวตั้งเป็นจำนวนนับหรือ
ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง และตัวหาร
เป็นจำนวนนับ ผลหารเป็นทศนิยม
ไม่เกิน 3 ตำแหน่ง
8. แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหา
การบวก การลบ การคูณ การหาร
ทศนิยม 2 ขั้นตอน
- ร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์**
9. แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหา
ร้อยละไม่เกิน 2 ขั้นตอน
- การอ่านและการเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์**
- การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ**

มาตรฐาน ค. 1.2 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค. 2.2 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้

ความยาว

- | | |
|---|---|
| 1. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวที่มีการเปลี่ยนหน่วย และเขียนในรูปทศนิยม | - ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยความยาว เซนติเมตรกับมิลลิเมตร เมตรกับเซนติเมตร กิโลเมตรกับเมตร โดยใช้ความรู้เรื่องทศนิยม
- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวโดยใช้ความรู้เรื่องการเปลี่ยนหน่วยและทศนิยม |
|---|---|

น้ำหนัก

- | | |
|--|---|
| 2. แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนักที่มีการเปลี่ยนหน่วย และเขียนในรูปทศนิยม | - ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยน้ำหนัก กิโลกรัมกับกรัม โดยใช้ความรู้เรื่องทศนิยม
- การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนัก โดยใช้ความรู้เรื่องการเปลี่ยนหน่วยและทศนิยม |
|--|---|

ปริมาตรและความจุ

- | | |
|--|---|
| 3. แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก | - ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- ความสัมพันธ์ระหว่าง มิลลิลิตร ลิตร ลูกบาศก์เซนติเมตร และลูกบาศก์เมตร |
| - แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก | - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก |

รูปเรขาคณิตสองมิติ

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 4. แสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหา | - ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยม |
|----------------------------------|---------------------------------|

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
เกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน	- พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน - การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
มาตรฐาน ค. 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตและทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้	

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
	รูปเรขาคณิต
1. สร้างเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงให้ขนานกับเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้	- เส้นตั้งฉากและสัญลักษณ์แสดงการตั้งฉาก - เส้นขนานและสัญลักษณ์แสดงการขนาน - การสร้างเส้นขนาน - มุมแย้ง มุมภายในและมุมภายนอกที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดขวาง (Transversal)
	รูปเรขาคณิตสองมิติ
2. จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติของรูป	- ชนิดและสมบัติของรูปสี่เหลี่ยม - การสร้างรูปสี่เหลี่ยม
3. สร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ เมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดของมุมหรือเมื่อกำหนดความยาวของเส้นทแยงมุม	
	รูปเรขาคณิตสามมิติ
4. บอกลักษณะของปริซึม	- ลักษณะและส่วนต่าง ๆ ของปริซึม

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น
มาตรฐาน ค. 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้

การนำเสนอข้อมูล

1. ใช้ข้อมูลจากกราฟเส้นในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา
- การอ่านและการเขียนแผนภูมิแท่ง
- การอ่านกราฟเส้น
2. เขียนแผนภูมิแท่งจากข้อมูลที่เป็นจำนวนนับ

คุณภาพนักเรียน

กระทรวงศึกษาธิการ (2560 : 4) ได้กำหนดคุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไว้ว่า

1. อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วน และร้อยละ มีความรู้สึกรักเรียนจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมาณ ผลลัพธ์ และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
2. อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต หาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปเรขาคณิต สร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมและวงกลม หาปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ
3. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิแท่ง ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตารางสองทาง และกราฟเส้นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และตัดสินใจ

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560 : 7) ได้กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด แนวคิด หลักการ ทฤษฎี ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็น และเป็นพื้นฐานสำหรับการประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง
2. มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถแก้ปัญหา ให้เหตุผล คาดการณ์ เชื่อมโยง สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งเลือกใช้สื่ออุปกรณ์ เทคโนโลยีและแหล่งข้อมูลเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้

3. มีความรับผิดชอบในการทำงาน ทำงานอย่างเป็นระบบ รอบคอบ และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

4. มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ตลอดจนเป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560 : 13) ได้แสดงว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ต่อไปนี้

1. ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไปโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการศึกษากรณีตัวอย่างหลาย ๆ กรณี

2. มองเห็นว่าสามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

3. มีความมุ่งมั่นในการทำ ความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. สร้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองหรือโต้แย้งแนวคิดของผู้อื่นอย่างสมเหตุสมผล

5. ค้นหาลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ และประยุกต์ใช้ลักษณะดังกล่าวเพื่อทำความเข้าใจหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560 : 3) ได้กำหนดว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในที่นี้ เน้นที่ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ได้แก่ ความสามารถต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำ ความเข้าใจปัญหา คิวิเคราะห์ วางแผน แก้ปัญหา และเลือกวิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิม หรือสร้างแนวคิดใหม่ เพื่อปรับปรุง พัฒนาองค์ความรู้

วิเคราะห์เนื้อหาเรื่อง การนำเสนอข้อมูล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560 : 120) ได้วิเคราะห์เนื้อหาเรื่อง การนำเสนอข้อมูล กับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 วิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม

หัวข้อ	เนื้อหา	เวลา (ชั่วโมง)	ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์				
			①	②	③	④	⑤
	เตรียมความพร้อม	1	-	-	-	-	-
3.1	แผนภูมิแท่ง	5	-	✓	✓	-	-
	<ul style="list-style-type: none"> • การอ่านแผนภูมิแท่งที่มีการย่อระยะ • การอ่านแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ • การเขียนแผนภูมิแท่งที่มีการย่อระยะ • การเขียนแผนภูมิแท่งที่มีการเปรียบเทียบ 						
3.2	กราฟเส้น	2	-	✓	✓	-	-
	<ul style="list-style-type: none"> • การอ่านกราฟเส้น • การเขียนกราฟเส้น 						
3.3	โจทย์ปัญหา	3	✓	✓	✓	✓	
	ร่วมคิดร่วมทำ	1	-	✓	-	-	-

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

① การแก้ปัญหา ② การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ③ การเชื่อมโยง

④ การให้เหตุผล ⑤ การคิดสร้างสรรค์

ที่มา : (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2560 : 120)

จากตารางวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม จะเห็นได้ว่า เป็นการวิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง การนำเสนอข้อมูล ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จัดทำขึ้นในหนังสือคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นแนวทางให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ และก่อให้เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามที่หลักสูตรการศึกษากำหนด ซึ่งจากตารางจะเห็นได้ว่าเนื้อหาในเรื่อง การนำเสนอข้อมูลนี้ เน้นไปที่ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนชุมชนนิคมสร้างตนเองจังหวัดระยอง 7 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

โรงเรียนชุมชนนิคมสร้างตนเองจังหวัดระยอง 7 ได้จัดทำหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ขึ้น โดยยึดเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ไว้ดังนี้

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต

มาตรฐาน ค. 1.1 เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวนผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้

1. เขียนเศษส่วนที่มีตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10 หรือ 100 หรือ 1,000 ในรูปทศนิยม
2. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาโดยใช้บัญญัติไตรยางศ์
3. หาผลบวก ผลลบของเศษส่วนและจำนวนคละ
4. หาผลคูณ ผลหารของเศษส่วนและจำนวนคละ
5. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน 2 ขั้นตอน
6. หาผลคูณของทศนิยมที่ผลคูณเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง
7. หาผลหารที่ตัวตั้งเป็นจำนวนนับหรือทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง และตัวหารเป็นจำนวนนับ ผลหารเป็นทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง
8. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยม 2 ขั้นตอน
9. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาร้อยละไม่เกิน 2 ขั้นตอน

สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค. 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

1. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวที่มีการเปลี่ยนหน่วยและเขียนในรูปทศนิยม
2. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับน้ำหนักที่มีการเปลี่ยนหน่วยและเขียนในรูปทศนิยม
3. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและความจุของภาชนะทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
4. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

มาตรฐาน ค. 2.2 เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้

1. สร้างเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงให้ขนานกับเส้นตรงหรือส่วนของเส้นตรงที่กำหนดให้ จำแนกรูปสี่เหลี่ยมโดยพิจารณาจากสมบัติของรูป
2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ เมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดของมุมหรือเมื่อกำหนดความยาวของเส้นทแยงมุม
3. บอกลักษณะของปริซึม
4. แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค. 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

1. ใช้ข้อมูลจากกราฟเส้นในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา
2. เขียนแผนภูมิแท่งจากข้อมูลที่เป็นจำนวนนับ

โครงสร้างเวลาเรียน

หลักสูตร โรงเรียนชุมชนนิคมสร้างตนเองจังหวัดระยอง 7 กำหนดกรอบโครงสร้างเวลาเรียน ดังนี้

	ระดับประถมศึกษา						ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น		
	ป.1	ป.2	ป.3	ป.4	ป.5	ป.6	ม.1	ม.2	ม.3
• กลุ่มสาระการเรียนรู้									
ภาษาไทย	200	200	200	160	160	160	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)
คณิตศาสตร์	200	200	200	160	160	160	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	80	80	80	120	120	120	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)
สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	80	80	80	80	80	80	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)
ประวัติศาสตร์	40	40	40	40	40	40	40 (1 นก.)	40 (1 นก.)	40 (1 นก.)
สุขศึกษาและพลศึกษา	40	40	40	80	80	80	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)
ศิลปะ	40	40	40	40	40	40	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)
การงานอาชีพ	40	40	40	40	40	40	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)
ภาษาต่างประเทศ	120	120	120	120	120	120	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)
รวมเวลาเรียน (พื้นฐาน)	840	840	840	840	840	840	880 (22 นก.)	880 (22 นก.)	880 (22 นก.)
รายวิชาเพิ่มเติม	40	40	40	40	40	40	200 (5 นก.)	200 (5 นก.)	200 (5 นก.)
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน									
1. กิจกรรมแนะแนว	40	40	40	40	40	40	40	40	40
2. กิจกรรมนักเรียน									
- ลูกเสือ/เนตรนารี	40	40	40	40	40	40	40	40	40
- ชุมนุม	30	30	30	30	30	30	30	30	30
3. กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์	10	10	10	10	10	10	10	10	10
รวมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	120	120	120	120	120	120	120	120	120
กิจกรรมลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้	200	200	200	200	200	200	200	200	200
รวมเวลาเรียนทั้งหมด							1,200 ชั่วโมง/ปี		
							1,400 ชั่วโมง/ปี		

โครงสร้างหลักสูตรชั้นปี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนชุมชนนิคมสร้างตนเองจังหวัดระยอง 7
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาระยอง เขต 1

รายวิชา / กิจกรรม	เวลาเรียน (ชม./ปี)
รายวิชาพื้นฐาน	840
ท 15101 ภาษาไทย	160
ค 15101 คณิตศาสตร์	160
ว 15101 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	120
ส 15101 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	80
ส 15102 ประวัติศาสตร์	40
พ 15101 สุขศึกษาและพลศึกษา	80
ศ 15101 ศิลปะ	40
ง 15101 การงานอาชีพ	40
อ 15101 ภาษาอังกฤษ	120
รายวิชาเพิ่มเติม	40
อ 15201 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร	40
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	120
● กิจกรรมแนะแนว	40
● กิจกรรมนักเรียน	
- ลูกเสือ/เนตรนารี	40
- ชมรม/ชุมนุม	30
● กิจกรรมเพื่อพัฒนาสังคมและสาธารณประโยชน์	10
กิจกรรมลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้	200
รวมเวลาเรียน	1,200

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

ค15101 คณิตศาสตร์ 5

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เวลา 160 ชั่วโมง

ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การแก้ปัญหาในเรื่องการดำเนินการเขียน อ่าน เปรียบเทียบ และเรียงลำดับ เศษส่วน จำนวนคละ และทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง บวก ลบ คูณ หารระคนของ เศษส่วนและทศนิยมไม่เกินสองตำแหน่ง วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาหระคน ของจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ บอกค่าประมาณใกล้เคียง จำนวนเต็มสิบ เต็มร้อย และเต็มพัน บอกความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด ปริมาตร หรือความจุ หากความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากและรูปสามเหลี่ยม วัดขนาดของมุม แก้ปัญหา เกี่ยวกับพื้นที่ ความยาวรอบรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และรูปสามเหลี่ยม บอกลักษณะและจำแนก รูปเรขาคณิตสามมิติ บอกความสัมพันธ์และจำแนกรูปสี่เหลี่ยม และรูปสามเหลี่ยมต่าง ๆ สร้างมุม โดยใช้โปรแทรกเตอร์ สร้างรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยมและรูปวงกลม สร้างเส้นขนาน โดยใช้ไม้ฉาก บอกจำนวนและความสัมพันธ์ในรูปแบบของจำนวนที่กำหนดให้เขียนแผนภูมิแท่งที่มีการย่นระยะของเส้นแสดงจำนวน อ่านข้อมูลจากแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ บอกได้ว่าเหตุการณ์ที่กำหนดให้เกิดขึ้นแน่นอน อาจเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้ ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

ใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้มีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิตและเทคโนโลยี มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นการทำงาน อยู่อย่างพอเพียง รักความเป็นไทย รักชาติ ศาสตร์กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีจิตสาธารณะ พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่า และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

รหัสตัวชี้วัด

ค 1.1 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5, ป.5/6, ป.5/7, ป.5/8, ป.5/9

ค 2.1 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4

ค 2.2 ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4

ค 3.1 ป.5/1, ป.5/2

รวมทั้งหมด 19 ตัวชี้วัด

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ เรื่อง การนำเสนอข้อมูล

สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค. 3.1 เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และใช้ความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.5		การนำเสนอข้อมูล
	1. ใช้ข้อมูลจากกราฟเส้นในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา	- การอ่านและการเขียนแผนภูมิแท่ง - การอ่านกราฟเส้น
	2. เขียนแผนภูมิแท่งจากข้อมูลที่เป็นจำนวนนับ	
	จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระสำคัญ เรื่อง การนำเสนอข้อมูล	
	จุดประสงค์การเรียนรู้	สาระสำคัญ

นักเรียนสามารถ

- อ่านแผนภูมิแท่งที่มีการย่อระยะ และแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ
 - การย่อระยะของเส้นแสดงจำนวนเหมาะสมกับข้อมูลที่แต่ละรายการมีปริมาณมาก ๆ หรือข้อมูลแต่ละรายการมีปริมาณใกล้เคียงกัน
 - แผนภูมิแท่งและแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ เป็นการนำเสนอข้อมูล รูปแบบหนึ่ง โดยแผนภูมิแท่งเป็นการนำเสนอข้อมูลเพียง 1 ชุด ส่วนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบเป็นการนำเสนอข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป
 - การอ่านแผนภูมิแท่งที่มีการย่อระยะและแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ มีวิธีอ่านเหมือนกัน โดยเทียบส่วนปลายสุดของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากแต่ละรูป กับตัวเลขบนเส้นแสดงจำนวน แต่การอ่านแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ ต้องดูสัญลักษณ์ที่ระบุว่าเป็นข้อมูลชุดใดประกอบด้วย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

จุดประสงค์การเรียนรู้

สาระสำคัญ

นักเรียนสามารถ	สาระสำคัญ
1. การเขียนแผนภูมิแท่งที่มี การย่อระยะ	การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิแท่ง ในกรณีที่ข้อมูลแต่ละรายการมีปริมาณมากหรือใกล้เคียงกันมาก อาจใช้การย่อระยะของเส้นแสดงจำนวน
2. เขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ	แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ เป็นการนำเสนอข้อมูลเรื่องเดียวกันตั้งแต่ 2 ชุด ขึ้นไป ซึ่งต้องมีการกำหนดสัญลักษณ์เพื่อแสดงข้อมูลแต่ละชุด
3. อ่านกราฟเส้น	<ul style="list-style-type: none"> กราฟเส้น เป็นการนำเสนอข้อมูลรูปแบบหนึ่งที่ใช้ส่วนของเส้นตรงเชื่อมจุดต่าง ๆ ซึ่งแต่ละจุดใช้แสดงปริมาณของแต่ละรายการ การอ่านกราฟเส้น ใช้วิธีเทียบตำแหน่งของจุดที่แสดงข้อมูลแต่ละรายการกับตัวเลขบนเส้นจำนวน
4. เขียนกราฟเส้น	กราฟเส้นนิยมใช้กับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องตามลำดับก่อน - หลังของเวลา การเขียนกราฟเส้น มีข้อควรระวังเช่นเดียวกันกับการเขียนแผนภูมิแท่ง กล่าวคือ ระยะห่างระหว่างข้อมูลของแต่ละรายการควรเท่ากัน
5. ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง และ กราฟเส้นในการหาคำตอบของ โจทย์ปัญหา	การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับแผนภูมิแท่งและกราฟเส้น อาจใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามขั้นตอน ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตร โรงเรียนชุมชนนิคมสร้างตนเองจังหวัดระยอง 7 มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนานักเรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้ นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษา ถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และความเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตร โรงเรียนชุมชนนิคมสร้างตนเองจังหวัดระยอง 7 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์ สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้

5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเป็นวิธีการแสวงหาความรู้ใหม่ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อการอธิบาย (Explanation) ทำนาย (Prediction) และควบคุม (Control) ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์

ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ในปัจจุบันนี้การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นที่รู้จักและได้รับการกล่าวถึงกันอย่างกว้างขวาง และยังถูกนำไปใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาในชุมชน สถานศึกษา สถาบัน หรือองค์กรต่าง ๆ ทั้งในภาครัฐและเอกชนของประเทศไทยมากยิ่งขึ้น ซึ่งได้มีนักวิชาการให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ดังต่อไปนี้

เคมมิส และแมคแทกกาท (Kemmis and McTaggart, 1988 : 10) กล่าวถึงความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นวิจัยที่ผู้วิจัย คือ ผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงานนั้น การวิจัยนี้เป็นรูปแบบหนึ่งของการวิจัยที่ไม่แตกต่างไปจากการวิจัยอื่น ๆ ในเชิงเทคนิค แต่แตกต่างในด้านวิธีการ ซึ่งวิธีการของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การทำงานที่เป็นการสะท้อนผลการปฏิบัติงานของตนเองที่เป็นวงจรแบบขดลวด โดยเริ่มต้นที่ขั้นตอนการวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนกลับ เป็นการวิจัยที่จำเป็นต้องอาศัยผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการสะท้อนกลับเกี่ยวกับการปฏิบัติเพื่อให้เกิดการพัฒนา ปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น ส่วนเทคนิคที่ใช้ในการวิจัย ไม่ว่าจะเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล หรือการวิเคราะห์ข้อมูลก็ไม่ได้แตกต่างไปจากงานวิจัยอื่น แต่วิธีการที่ต่างออกไป คือ การเข้าใจความหมายและตีความในสิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการวิจัย

ดิก (Dick, Online, 2001) ให้ความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็นการวิจัยที่มีเป้าหมาย 2 อย่างตามชื่อเรียก 2 คำ “Action” กับ “Research” กล่าวคือ การลงมือปฏิบัติ และสำคัญลำดับรองลงมาคือ เป็นการวิจัยในงานที่ตนกำลังปฏิบัติอยู่ เป็นการดำเนินการด้วยตนเอง เพื่อค้นหาเกี่ยวกับเรื่องตนเอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจดีขึ้นเกี่ยวกับงานที่ทำอยู่ และเพื่อจะได้ดำเนินการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เกี่ยวกับงานของตนเองต่อไป

จอห์นสัน (Johnson, 2008 : 28) ให้ความหมายการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นการวิจัยระหว่างการปฏิบัติงานเพื่อแก้ปัญหาที่ผู้ปฏิบัติงานกำลังเผชิญอยู่ โดยเป็นกระบวนการศึกษาสภาพหรือสถานการณ์ที่เป็นจริงของสถานศึกษาเพื่อทำความเข้าใจและพัฒนา ปรับปรุงคุณภาพของการปฏิบัติงาน

องอาจ นัยวัฒน์ (2551 : 338) ได้ให้ความหมายของการวิจัยปฏิบัติการ หมายถึง การวิจัยที่ทำโดยนักวิจัยและคณะบุคคลที่เป็นผู้ปฏิบัติงานในหน่วยงาน องค์กร หรือชุมชน โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อนำผลการศึกษาวิจัยที่ค้นพบหรือพัฒนาคุณภาพการปฏิบัติงานได้อย่างทันเหตุการณ์สอดคล้องสังคม วัฒนธรรม และด้านอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในสถานที่เหล่านั้น

สุวิมล ว่องวานิช (2552 : 21) ได้สรุปความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยเทียบเคียงกับการวิจัยในชั้นเรียนของครู ว่าเป็น การวิจัยโดยครูผู้สอนในชั้นเรียน เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน และนำผลมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนหรือส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับนักเรียน

ธีรวิมล เอกะกุล (2553 : 5) ได้ให้ความหมายการวิจัยปฏิบัติการ หมายถึง การรวบรวมหรือการแสวงหาข้อเท็จจริงโดยใช้ขั้นตอน กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปอันนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งในด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของงานในขอบข่ายที่รับผิดชอบโดยผู้วิจัยมีการปรับปรุงแก้ไขและดำเนินการซ้ำหลายครั้งจนกระทั่งผลการปฏิบัติงานนั้นบรรลุจุดประสงค์หรือแก้ไขปัญหาที่ประสบอยู่ได้สำเร็จ

ภัทธพร เกษสังข์ (2553 : 5) ได้ให้ความหมายการวิจัยปฏิบัติการ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าหาวิธีการเพื่อแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบที่สอดคล้องกับสภาพการปฏิบัติไม่ว่าจะเป็นหน่วยงาน องค์กร ชุมชน หรือสถานศึกษาโดยนำไปทดลองปฏิบัติจริง พร้อมทั้งสังเกตและสะท้อนผลที่ได้ดำเนินการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามวงจรพัฒนาจนผลสำเร็จเป็นไปตามที่ต้องการ ซึ่งขั้นตอนการปฏิบัติจะต้องร่วมมือกันทุกฝ่ายจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง เพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้หรือส่งเสริมพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง และดำเนินการเป็นวงจรการปฏิบัติการ 4 ขั้นตอนคือ การวางแผน การลงมือปฏิบัติการ สังเกตและการสะท้อนผลการปฏิบัติ จนกระทั่งผลการปฏิบัติงานนั้นบรรลุจุดประสงค์

ลักษณะของงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของการวิจัยปฏิบัติการดังนี้

แมคเคอนัน (McKernan, 1991 : 16 - 17) ได้กล่าวถึงลักษณะของการวิจัยปฏิบัติการดังต่อไปนี้

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เริ่มจากการปรับปรุงงานของตนเองเป็นรายบุคคล แล้วขยายวงกว้างออกไปเพื่อเผยแพร่ให้ผู้อื่นได้รับรู้ และยิ่งหากลักษณะปัญหาอย่างเดียวกัน ต้องได้รับการปรับปรุงหรือพัฒนางานเหมือนกันก็ร่วมมือกันแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน ลักษณะสำคัญของวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ

1. เกี่ยวกับงานที่ผู้วิจัยปฏิบัติอยู่ มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นและพัฒนางานที่ปฏิบัติอยู่

2. กระบวนการดำเนินการ มีลักษณะวงจรต่อเนื่องกันเป็นชุด ๆ เป็นวงจรเกลียวสว่าน วงจรหนึ่งประกอบด้วย วางแผน ลงมือปฏิบัติ สังเกตรวบรวมข้อมูล และสะท้อนผล ซึ่งปฏิบัติการแบบวนอย่างเป็นระบบ มีการปฏิบัติอย่างมีวิญญูณ การปฏิบัติมีความสอดคล้องรับกัน มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง ต่อเนื่องกันจนเกิดผลการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น

3. ตอบสนองทันเวลา ทันเหตุการณ์ในขณะที่ปฏิบัติงาน

4. กิจกรรมทุกระยะ เปิดโอกาสให้ผู้ที่มีส่วนรับผิดชอบที่เกี่ยวข้องกับงาน หรือผู้ร่วมงานได้รับรู้ เข้ามามีส่วนร่วมช่วยกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์ถึงกระบวนการปฏิบัติงาน และผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ พยายามให้ช่วยกันดำรงอยู่ เพราะเป็นการช่วยควบคุมกระบวนการของการปฏิบัติให้เหมาะสมไปในตนเองด้วย

ศิริพร จิรวัดณ์กุล (2552 : 52) ได้กล่าวถึงลักษณะของการวิจัยปฏิบัติการไว้ดังนี้

1. สร้างความเปลี่ยนแปลง โดยที่คำถามที่นำมาสู่การใช้วิธีการวิจัยประเภทนี้คือต้องการเปลี่ยนแปลงผลลัพธ์ในปัจจุบัน กระบวนการวิจัยจึงเป็นการปฏิบัติให้มีการเปลี่ยนแปลงที่ต้องการ

2. อาศัยการมีส่วนร่วมในการดำเนินการวิจัยต้องมีผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เช่น ผู้บริหาร ผู้ปฏิบัติงาน และผู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการเปลี่ยนแปลงเข้ามามีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน เพื่อให้เรียนรู้ร่วมกันพัฒนาไปด้วยกันนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ยั่งยืน

3. เป็นการทดลองปฏิบัติในสถานการณ์ธรรมชาติในขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือขั้นวิเคราะห์สถานการณ์ ขั้นปฏิบัติการและสะท้อนการปฏิบัติ และขั้นประเมินผล โดยการดำเนินงานในทุกขั้นตอนจะอยู่ในสถานการณ์ที่เป็นธรรมชาติของบริบทนั้น

4. เป็นการวิเคราะห์สถานการณ์เชิงวิพากษ์ ในทุกขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการ จะต้องวิเคราะห์เชิงวิพากษ์เพื่อให้เข้าใจสถานการณ์ที่แท้จริงจึงต้องเลือกผู้ให้ข้อมูลอย่างเฉพาะเจาะจง เก็บข้อมูลหลายวิธี เช่น การสังเกต สัมภาษณ์ สนทนากลุ่มและศึกษาเอกสาร ใช้วิธีวิเคราะห์สังเคราะห์ที่สามารถให้ภาพของสถานการณ์อย่างชัดเจน ถูกต้อง สะท้อนสถานการณ์การทดลอง ปฏิบัติอย่างครอบคลุมและวิเคราะห์ผลที่แสดงถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงและผลลัพธ์ของการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจน

5. เป็นการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ผู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการวิจัยได้เรียนรู้การพัฒนาเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ

6. เป็นกระบวนการทางการเมือง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงมักจะมีการต่อต้านดังนั้นในกระบวนการวิจัยประเภทนี้จึงมีการเจรจาต่อรอง ประสานงานเพื่อให้ทุกคนที่เกี่ยวข้องได้ประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลง

7. มีการบันทึกอย่างเป็นระบบ ในทุกขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการต้องมีการจัดเก็บข้อมูลและบันทึกอย่างเป็นระบบ ตรวจสอบได้ เป็นหลักฐานแสดงการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง และพัฒนาการที่เกิดขึ้น

8. เป็นการสร้างทฤษฎี ข้อมูลองค์ความรู้และข้อค้นพบจากทุกขั้นตอนของการวิจัย ทำให้ได้เหตุผลของการปฏิบัติและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนำมาประมวลเป็นแนวคิดและทฤษฎี

9. เป็นการศึกษาที่สามารถเริ่มได้จากวงจรเล็ก ๆ ไปสู่การเปลี่ยนแปลงระบบใหญ่ได้
ภัทรพร เกษสังข์ (2553 : 8 - 9) ได้กล่าวถึงลักษณะของการวิจัยปฏิบัติการไว้ดังนี้

1. การวิจัยปฏิบัติการเป็นการดำเนินงานของผู้ปฏิบัติในฐานะเป็นนักวิจัยและเป็นผู้ปฏิบัติส่วนหนึ่งในการวิจัย ซึ่งสามารถจัดกระทำได้ในชั้นเรียน โรงเรียน ท้องถิ่น ชุมชน สถานการณ์ของการทำวิจัยที่สามารถกระทำได้ถ้าเกิดจากการรับรู้ของบุคลากรภายในทำให้มั่นใจว่าการวิจัยนี้มีพื้นฐานจากสภาพจริงของการปฏิบัติทางการศึกษา

2. การวิจัยปฏิบัติการเกี่ยวข้องกับความร่วมมือกับนักการศึกษาอื่น ๆ และบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางการศึกษา ผู้ปฏิบัติที่เกี่ยวกับการวิจัยปฏิบัติการที่ทำงานกับบุคคลอื่น ๆ ที่โรงเรียน คณะครู นักจิตวิทยาที่ปรึกษาสมาชิกหรือผู้บริหารสถานศึกษา นักเรียน ผู้ปกครองและสมาชิกชุมชนเกี่ยวข้องกับการวิจัยปฏิบัติการในการให้ข้อมูล ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพซึ่งบุคลากรต่าง ๆ ให้ข้อมูลหลากหลายจะเพิ่มความเชื่อถือของการวิจัยทำให้เกิดความสมดุลของบทบาททั้งผู้มีส่วนร่วมและนักวิจัย แม้ว่าการวิจัยปฏิบัติการเน้นที่การปฏิบัติของ

นักวิจัยโดยสามารถดำเนินงานอย่างเป็นอิสระ นักวิจัยสามารถประเมินการพัฒนาหรือเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

3. การวิจัยปฏิบัติการมีจุดเน้นของการปฏิบัติเพื่อเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงการปฏิบัติทางการศึกษา การวิจัยปฏิบัติการเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติเพื่อเปลี่ยนแปลงนักเรียน นโยบายของสถานศึกษาหรือค้นหาการเปลี่ยนแปลงบางสิ่งเกี่ยวกับบทบาทของผู้ปกครอง

4. การวิจัยปฏิบัติการ เป็นการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องและประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลการสะท้อนผลการปฏิบัติการ เพราะว่า นักการวิจัยปฏิบัติการเป็นนักการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาของการปฏิบัติงานวิจัยอย่างต่อเนื่อง นักวิจัยที่ดีต้องสร้างองค์ความรู้เพิ่มขึ้น เป็นบทเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ในช่วงแรกต่อจากนั้นจะนำไปสู่คำถามใหม่ เพื่อปฏิบัติงานให้ดีที่สุดหรือเป็นเหตุผลของปัญหาใหม่ ๆ ดังนั้นนักวิจัยปฏิบัติการ จะปฏิบัติงาน จะเก็บรวบรวมข้อมูล จะสะท้อนผล และจะทดลองปฏิบัติการเพื่อเพิ่มหรือปรับปรุงการปฏิบัติเรื่องนั้นให้ดียิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการคือการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง พัฒนาการจัดการเรียนการสอน โดยอาศัยความร่วมมือจากผู้ที่เกี่ยวข้อง เข้ามามีบทบาทในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์ถึงกระบวนการปฏิบัติงาน และผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ และมีกระบวนการดำเนินการในลักษณะวงจรต่อเนื่องกันเป็นชุด ๆ วงจรหนึ่งประกอบด้วย วางแผน ลงมือปฏิบัติ สังเกตรวบรวมข้อมูล และสะท้อนผล ซึ่งวนอย่างเป็นระบบปฏิบัติการ จนเกิดผลการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น

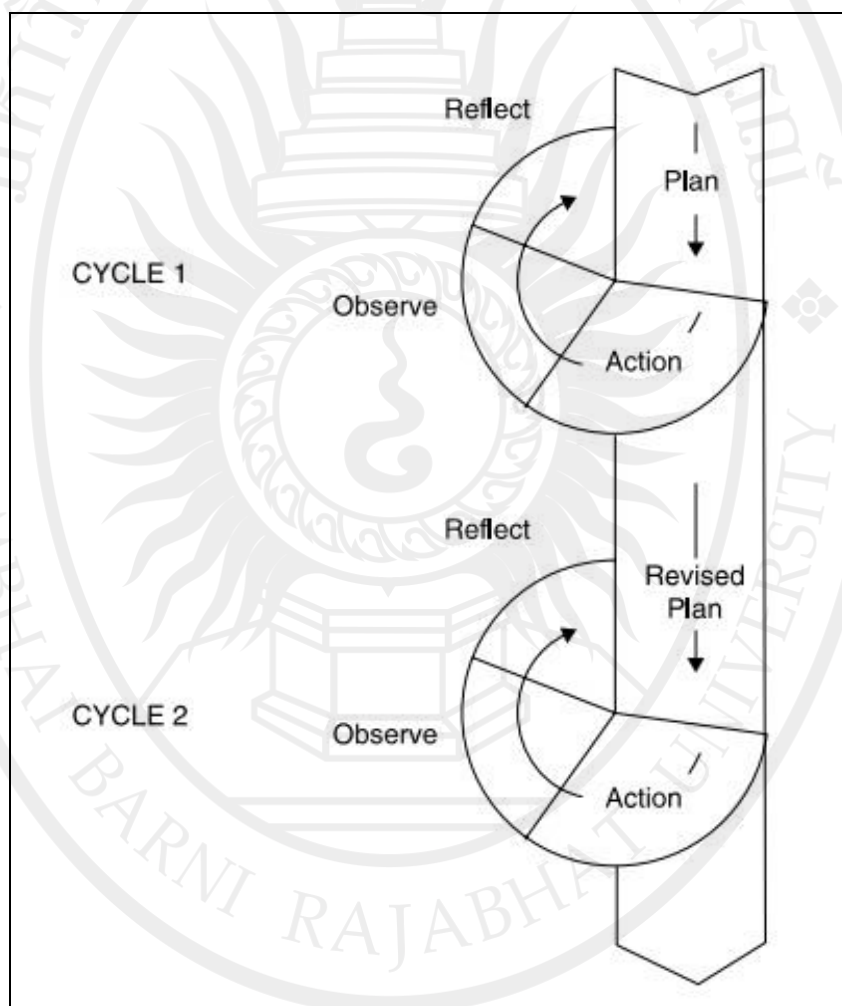
กระบวนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีข้อตกลงเบื้องต้นว่า เป็นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สืบค้นปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ในขณะที่ปฏิบัติงาน ดังนั้นจึงต้องมีการจัดระบบการสืบค้นหาความรู้อย่างมีเหตุผล การวิจัยจึงเน้นกระบวนการคิดและลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ที่ได้จากการคิดและการกระทำ ซึ่งเป็นการใช้ลำดับขั้นตอนของจิตวิทยาการเรียนรู้มากกว่าการใช้ลำดับความคิดเชิงจิตวิทยาการเรียนรู้ เพื่อบอกความเป็นเหตุผลกัน

เคมมิส และแมคแทกกาท (Kemmis and McTaggart. 1988 : 11) ได้กล่าวถึงขั้นตอนหลักของกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยการทำวิจัยปฏิบัติการ โดยมีรากฐานมาจากแนวคิด เลวิน (Lewin) จำแนกกิจกรรมการวิจัยเชิงปฏิบัติการออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก คือ 1) การวางแผน (Plan) 2) การปฏิบัติ (Act) 3) การสังเกต (Observe) 4) การสะท้อนผล (Reflect) ซึ่งนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขการปฏิบัติงานต่อไป วงจรวิจัยปฏิบัติการนี้ เรียกว่า PAOR

เบิร์นส์ (Burns. 2010 : 7) ได้กล่าวถึง วงจรวิจัยเชิงปฏิบัติการของ เคมมิส และแมคแทกกาท สรุปได้ว่า ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการของเคมมิส และแมคแทกกาท เป็นวงจร

การปฏิบัติงานที่ขั้นตอนกว้าง ๆ ซึ่งมีลักษณะเป็นวงจรต่อเนื่องหรือวนเวียนทำซ้ำไปเรื่อย ๆ จนกว่า นักวิจัยเชิงปฏิบัติการจะบรรลุผลที่น่าพอใจและรู้สึกว่าถึงเวลาที่ต้องหยุดปฏิบัติการแล้ว ทั้งนี้แม้ว่า ในเวลาต่อมาจะได้รับการวิพากษ์วิจารณ์จากนักวิชาการอยู่บ้าง แต่ก็ถือว่าเป็นวงจรที่รู้จักกันดีที่สุด ใช้กันแพร่หลายและเป็นวงจรที่มีประโยชน์เนื่องจากสามารถสรุปขั้นตอนสำคัญของการวิจัย เชิงปฏิบัติการไว้ได้อย่างกระชับ ซึ่งสามารถแสดงวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติดังกล่าว ได้ดัง ภาพประกอบ 2 ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 2 วงจรวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของเคมมิส และแมคทาากาท
 ที่มา : Burns, 2010 : 9

จากวงจรวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของเคมมิส และแมคทาากาท เรียกย่อ ๆ ว่า วงจร PAOR ดังภาพประกอบ 2 สามารถแบ่งกระบวนการวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการวางแผน (Plan) เริ่มต้นด้วยการสำรวจปัญหาที่ต้องการให้มีการแก้ไข ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องอาจเป็นครูผู้สอนร่วมกัน ผู้บริหาร นักเรียน วางแผนด้วยกัน สำรวจสภาพการณ์ของปัญหาว่าเป็นอย่างไร ปัญหานั้นคืออะไร เกี่ยวข้องกับใครบ้าง และวิธีแก้ไขต้องปฏิบัติอย่างไร เรื่องใดบ้าง ซึ่งในขั้นการวางแผนจะมีการปรึกษาร่วมกันระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เพื่อร่วมกันวิเคราะห์สภาพการณ์ปัญหาและวางโครงสร้างของปัญหาอย่างมีระบบ รวมทั้งทบทวนแง่มุมปัญหาทุกปัญหาอย่างร่วมกันอย่างกว้างขวางเพื่อให้เกิดความชัดเจนในปัญหา

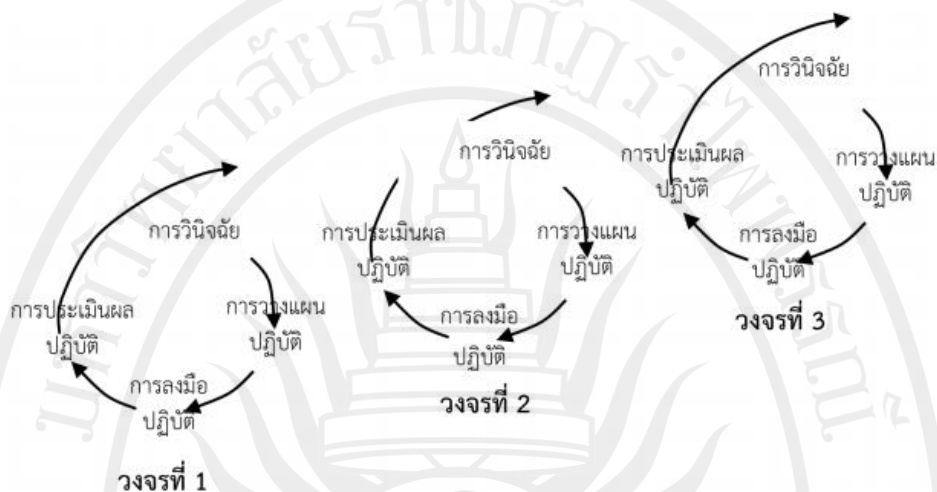
2. ขั้นการปฏิบัติ (Act) เป็นการกำหนดแนวคิดและวิธีการที่จะนำมาซึ่งการนำกิจกรรมในขั้นวางแผนงานมาดำเนินการและในการลงมือปฏิบัติต้องใช้การวิเคราะห์วิจารณ์ประกอบไปด้วย โดยรับฟังจากผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจากการปฏิบัติจะเป็นข้อมูลย้อนกลับว่าแผนที่วางไว้อย่างดีนั้นปฏิบัติได้ดีมากน้อยเพียงใด มีอุปสรรคอย่างไรบ้างในการปฏิบัติ ดังนั้นแผนงานที่กำหนดไว้จะสามารถยืดหยุ่นได้แต่ผู้วิจัยต้องใช้วิจารณญาณและการตัดสินใจที่เหมาะสมและมุ่งปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตามขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างแท้จริง

3. ขั้นการสังเกต (Observe) ในช่วงที่การวิจัยดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนที่วางไว้นั้น จำเป็นต้องมีการสังเกตการณ์ควบคู่ไปด้วย พร้อมจดบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดทั้งที่คาดหวังและไม่คาดหวัง โดยสิ่งที่ต้องสังเกตก็คือ กระบวนการของการปฏิบัติ (The Action Process) และผลของการปฏิบัติ (The Effects of Action) ซึ่งการสังเกตนี้จะรวมถึงการรวบรวมผลการปฏิบัติ

4. ขั้นการสะท้อนผล (Reflect) ขั้นนี้เป็นขั้นสุดท้ายของวงจรการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ ในชั้นเรียน กล่าวคือ การประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการ ปัญหา หรืออุปสรรคต่อการปฏิบัติการซึ่งผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องต้องตรวจสอบร่วมกัน โดยที่ผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องต้องตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นในแง่มุมต่าง ๆ โดยผ่านการอภิปรายปัญหาเพื่อให้ได้แนวทางของการพัฒนาขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม และเป็นข้อมูลพื้นฐานที่นำไปสู่การปรับปรุงและวางแผนการปฏิบัติต่อไป โดยวงจรของ 4 ขั้นตอนดังกล่าว จะมีลักษณะเป็นการทำซ้ำตามวงจรจนกว่าจะได้ผลงานวิจัยและแสดงให้เห็นแนวทางหรือรูปแบบปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพเพื่อแก้ปัญหาในสิ่งที่ศึกษานั้น ดังนั้นการนำแนวทางวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้วิจัยเพื่อแก้ปัญหาในชั้นเรียน โดยครูเป็นนักเรียนรู้และวิเคราะห์วิจารณ์ ซึ่งจากผลการปฏิบัติจะทำให้ครูพัฒนาการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับสภาพการณ์ของชั้นเรียน และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างแท้จริง

คอกซ์แลน และแบรนนิค (Coghlan and Brannick, 2001 : 19) ได้แบ่งกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นขั้นตอนเบื้องต้น 1 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจบริบทของปัญหาที่ต้องการแก้ไขและการกำหนดจุดมุ่งหมายการปฏิบัติการ และมีขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวินิจฉัย

(Diagnosing) 2) การวางแผนปฏิบัติการ (Planning) 3) การลงมือปฏิบัติการ (Taking Action)
4) การประเมินผลการปฏิบัติการ (Evaluation Action) ซึ่งกระบวนการวิจัยเป็นไปตามภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Coghlan & Brannick

องอาจ นัยวัฒน์ (2548 : 343 - 346) ได้กล่าวถึงกิจกรรมการวิจัยหลักแต่ละขั้นตอน และสรุปกระบวนการของกิจกรรมการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้

กิจกรรมการวิจัยหลักแต่ละขั้นตอน

1. การวางแผน (Planning) เป็นการกำหนดแนวทางปฏิบัติการไว้ก่อนล่วงหน้า โดยอาศัยการคาดคะเนแนวโน้มของผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ประกอบกับการระลึกถึงเหตุการณ์หรือเรื่องราวในอดีตที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่ต้องการแก้ไขตามประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมของผู้วางแผน ภายใต้การไตร่ตรองถึงปัจจัยสนับสนุน ขัดขวางความสำเร็จในการแก้ไข ปัญหาการต่อต้าน รวมทั้งสถานการณ์ เงื่อนไขอื่น ๆ ที่แวดล้อมปัญหาอยู่ในเวลานั้น โดยทั่วไปการวางแผนจะต้องคำนึงถึงความยืดหยุ่น ทั้งนี้เพื่อจะสามารถปรับเปลี่ยนให้เข้ากับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต

2. การปฏิบัติการ (Action) เป็นการลงมือดำเนินงานตามแผนที่กำหนดไว้อย่างระมัดระวังและควบคุมการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแผน อย่างไรก็ตามในความเป็นจริง การปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้มีโอกาสแปรเปลี่ยนไปตามเงื่อนไขและข้อจำกัดของสถานการณ์เวลานั้นได้ ด้วยเหตุนี้แผนปฏิบัติการที่ดีจะต้องมีลักษณะเป็นเพียงแผนชั่วคราว ซึ่งเปิดช่องให้ผู้ปฏิบัติการสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามเงื่อนไขและปัจจัยที่เป็นอยู่ในขณะนั้น การปฏิบัติการที่ดีจะต้องดำเนินไปอย่างต่อเนื่องเป็นพลวัตรภายใต้การใช้ดุลยพินิจในการตัดสินใจ

3. การสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการ และผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานที่ได้ลงมือกระทำลงไป รวมทั้งสังเกตการณ์ปัจจัยสนับสนุน และปัจจัยอุปสรรคการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้ ตลอดจนประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่าง ปฏิบัติการตามแผนว่ามีสภาพหรือลักษณะเป็นอย่างไร การสังเกตการณ์ที่ดีจะต้องมีการวางแผนไว้ ก่อนล่วงหน้าอย่างคร่าว ๆ โดยจะต้องมีขอบเขตไม่แคบหรือจำกัดจนเกินไป เพื่อจะได้เป็นแนวทาง สำหรับการสะท้อนกลับกระบวนการและผลการปฏิบัติที่จะเกิดขึ้นตามมา

4. การสะท้อนกลับ (Reflection) เป็นการให้ข้อมูลถึงการกระทำตามที่บันทึกข้อมูลไว้ จากการสังเกตในเชิงวิพากษ์กระบวนการและผลการปฏิบัติงานตามที่วางแผนไว้ ตลอดจน การวิเคราะห์เกี่ยวกับปัจจัยสนับสนุนและปัจจัยอุปสรรคการพัฒนา รวมทั้งประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ การสะท้อนกลับโดยอาศัยกระบวนการกลุ่มในลักษณะ วิพากษ์วิจารณ์ หรือประเมินผลการปฏิบัติงานระหว่างบุคคลที่มีส่วนร่วมในการวิจัย จะเป็นวิธีการ ปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานตามแนวทางดั้งเดิมไปเป็นการปฏิบัติงานตามวิธีการใหม่ ซึ่งใช้เป็น ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทบทวนและปรับปรุงวางแผนปฏิบัติการในวงจรกระบวนการวิจัยในรอบ หรือเกี่วยต่อไป

กระบวนการของกิจกรรมการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

1. ระบุนแนวคิดและนิยามปัญหาอย่างชัดเจน
2. รวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องเพื่ออธิบายข้อเท็จจริงของสภาพการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งต้องได้รับการแก้ไขปรับปรุง หรือพัฒนา
3. วางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีปฏิบัติการแก้ไขปัญหา
4. นำยุทธวิธีปฏิบัติที่วางไว้ไปลงมือปฏิบัติจริง
5. สังเกตการณ์ ติดตามตรวจสอบ และประเมินผลการปฏิบัติงานตามยุทธวิธีปฏิบัติที่ได้ ลงมือกระทำไปแล้ว
6. สะท้อนกลับผลของการนำยุทธวิธีปฏิบัติที่ได้ลงมือปฏิบัติแล้ว โดยอาศัยการคิด ในเชิงวิพากษ์ด้วยทัศนะอันหลากหลายจากนักวิจัยเชิงปฏิบัติการและผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย บนพื้นฐานของข้อมูลหลักฐานร่องรอยต่าง ๆ ที่ได้รับจากขั้นตอนที่ 5
7. ทบทวนและปรับปรุงแผนยุทธวิธีปฏิบัติการแก้ไขปัญหา
8. นำแผนยุทธวิธีปฏิบัติที่ปรับแล้วไปลงมือปฏิบัติจริง
9. สะท้อนกลับผลของการนำยุทธวิธีปฏิบัติที่ปรับและลงมือปฏิบัติแล้ว

10. คำเนิการเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งนักวิจัยเชิงปฏิบัติการและผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยมีความเห็นร่วมกันอย่างสอดคล้องว่า สถานการณ์ที่เป็นปัญหานั้นได้รับการปรับปรุงแก้ไขจนอยู่ในระดับที่พอใจ ภายใต้ข้อจำกัดทางด้านเวลาและทรัพยากรของการวิจัย

จากกระบวนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ได้กล่าวมาสรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นกระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ โดยผู้วิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการและวิเคราะห์ผลจากการปฏิบัติ เป็นวงจร 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การลงมือกระทำ การสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติปรับปรุงแผนและดำเนินการต่อเนื่องในวงจรต่อไป เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา ซึ่งการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้กระบวนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของเคมมิส และแมคทาากาท โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบ PAOR ประกอบด้วยขั้นตอนการวิจัย 4 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผน (Plan) 2) การปฏิบัติตามแผน (Act) 3) การสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน (Observe) และ 4) การสะท้อนผลหลังการปฏิบัติงานเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขต่อไป (Reflect) โดยผู้วิจัยจะปฏิบัติงานในชั้นเรียนในฐานะของครูผู้สอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะปฏิบัติการงานในชั้นเรียนวนซ้ำ 3 วนรอบ เพื่อให้ข้อสรุปซึ่งเป็นผลการวิจัยครั้งนี้ มีความเที่ยงตรงของข้อมูลที่ได้อมา

การเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ธีร รุฒิ เอกะกุล (2549 : 72) ได้กล่าวถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัยปฏิบัติการ มีเทคนิคที่ใช้การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ

ใช้การเก็บข้อมูลที่บ่งบอกจำนวนของกลุ่มคนที่เกี่ยวข้องจำนวนตัวเลขที่บ่งบอกค่าคะแนนในช่วงก่อนกับหลังการปฏิบัติการ ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติต่าง ๆ ขึ้นพื้นฐาน ทั้งค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ซึ่งจำเป็นต้องใช้ตัวเลขทางปริมาณเป็นฐานสนับสนุนผลการวิจัยว่ามีการพัฒนาการปรับเปลี่ยนเป็นอย่างไร ระหว่างช่วงก่อนปฏิบัติการกับช่วงหลังการปฏิบัติการเสร็จสิ้นแล้วว่ามี ความแตกต่างมากน้อยเพียงใด

2. การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ

2.1 การสังเกตอย่างมีส่วนร่วมโดยนักวิจัยใช้การสังเกตพฤติกรรมของกลุ่มเป้าหมายทุกช่วงของการปฏิบัติการทุกวงรอบการปฏิบัติการ

2.2 การบันทึกข้อมูลภาคสนาม เป็นการจดบันทึกสิ่งที่พบเห็นจากการสังเกตอย่างมีส่วนร่วมระหว่างทำการปฏิบัติการแล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบบันทึกภาคสนามด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา

2.3 การสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ เพื่อเป็นการตรวจสอบความคิดเห็นและความรู้สึกที่มีต่อกิจกรรมที่ปฏิบัติการของกลุ่มเป้าหมายในแต่ละกิจกรรมและทุกวงจรที่ปฏิบัติการ

2.4 การสนทนากลุ่ม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่เน้นการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ของผู้ร่วมการสนทนากันเอง

วีระยุทธ์ ชาตะกาญจน์ (2558 : 47 - 48) ได้กล่าวถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัยปฏิบัติการ ดังนี้

หลักการสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่ต้องตระหนักอยู่เสมอ คือ กลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องมีความสำคัญต่อกระบวนการดำเนินการวิจัย นั่นคือ การวิจัยชนิดนี้ ไม่ควรจะทำตามลำพังและควรใช้วงจรของกระบวนการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยการวางแผนการปฏิบัติการสังเกต และการสะท้อนผลการปฏิบัติ เพื่อนำมาปรับปรุงแผนงานแล้วดำเนินการที่ปรับปรุงใหม่ ซึ่งวงจรของทั้ง 4 ขั้นตอนดังกล่าวจะมีลักษณะการดำเนินการเป็นบันไดเวียน (Spiral) กระทำซ้ำตามวงจร จนกว่าจะได้ผลปฏิบัติการให้เกิดการเปลี่ยนแปลง พร้อมกับต้องบันทึกผลในทุก ๆ ขั้นตอนที่สำคัญ นั่นคือ

1. บันทึกผลของการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมและการฝึกปฏิบัติ
2. บันทึกผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ภาษาและการสื่อสารในห้องเรียน หรือหน่วยงาน และกับบุคคลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องการแก้ไข
3. บันทึกผลของการเปลี่ยนแปลงการสัมพันธภาพทางสังคมและการจัดระบบองค์กรที่ช่วยลดอุปสรรคต่อการฝึกปฏิบัติ
4. บันทึกผลของการพัฒนาการที่เป็นข้อค้นพบที่สำคัญของการวิจัย

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณเป็นการเก็บคะแนนก่อนและหลังการปฏิบัติการเพื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ส่วนการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านพฤติกรรมด้วยแบบบันทึกพฤติกรรมจากการสังเกต สัมภาษณ์ และสะท้อนความคิด

ซึ่งการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้กระบวนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของเคมมิต และแมคทากาท โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบ PAOR ประกอบด้วยขั้นตอนการวิจัย 4 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผน (Plan) 2) การปฏิบัติตามแผน (Act) 3) การสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน (Observe) และ 4) การสะท้อนผลหลังการปฏิบัติงาน เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขต่อไป (Reflect) ซึ่งถือเป็นกระบวนการดำเนินการที่ใช้แพร่หลายมากที่สุด

ประโยชน์ของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

สุวิมล ว่องวานิช (2544 : 15) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ดังนี้

การวิจัยปฏิบัติการเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการวิจัย ที่เชื่อมช่องว่างระหว่าง ทฤษฎี การวิจัยและการปฏิบัติในตลอดกระบวนการ ตั้งแต่การกำหนดปัญหาการวิจัย การประสานงาน ร่วมมือกันพัฒนารูปแบบการปฏิบัติการแทรกแซง ตลอดจนการนำไปปฏิบัติในพื้นที่ การวิจัย ปฏิบัติการเป็นการวิจัยให้เข้าใจถึงพื้นที่ที่จะวิจัยโดยตรงซึ่งเป็นหลักการที่สำคัญของการวิจัย ปฏิบัติการ ดังนั้นความรู้ที่พัฒนาขึ้นจากการวิจัยปฏิบัติการจึงเป็นความรู้ที่เป็นรากฐาน ในสถานการณ์ปฏิบัติจริง เป็นข้อค้นพบที่ได้จากกระบวนการสืบค้นที่เป็นระบบและเชื่อถือได้ ทำให้สามารถนำไปปรับปรุงและดัดแปลงความรู้พื้นฐานที่มีอยู่เดิมได้ และยังให้ข้อมูลเกี่ยวกับ ขอบเขตของการใช้ความรู้ในการปฏิบัติด้วย การวิจัยปฏิบัติการจึงเป็นวิธีการที่มีคุณค่าในการสร้าง องค์ความรู้ใหม่ที่จะนำไปสู่การปรับปรุงวิธีการปฏิบัติอย่างแท้จริง นอกจากนี้แล้ว ด้วยหลักการ สำคัญของการวิจัยปฏิบัติการที่เน้นการสะท้อนผล ทำให้การวิจัยแบบนี้ส่งเสริมบรรยากาศของ การทำงานแบบประชาธิปไตยที่ทุกฝ่ายเกิดการเปลี่ยนแปลงประสบการณ์และยอมรับในข้อค้นพบ ร่วมกัน

ฉัฐพร นวลสาย (2557 : 56) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ไว้ดังนี้

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการพัฒนาวิชาชีพครู เนื่องจากให้ข้อค้นพบที่ได้จากกระบวนการสืบค้น ที่เป็นระบบและเชื่อถือได้ทำให้ผู้เรียนเกิด การพัฒนาการเรียนรู้ และครูเกิดการพัฒนารจัดการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังเป็นการพัฒนา ผู้ที่มีส่วนร่วม นำไปสู่การพัฒนาชุมชนแห่งการเรียนรู้และด้วยหลักการสำคัญของการวิจัยปฏิบัติ ที่เน้นการสะท้อนผล ทำให้การวิจัยแบบนี้ ส่งเสริมบรรยากาศของการทำงานแบบประชาธิปไตย ที่ทุกฝ่ายเกิดการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และยอมรับในการข้อค้นพบร่วมกัน

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการสามารถนำไปพัฒนาการจัดการ เรียนรู้ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นงานวิจัยที่มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ ช่วยแก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนา งานจากสถานการณ์จริง ซึ่งมีการปฏิบัติการซ้ำ ๆ เป็นวงรอบ จนบรรลุผลของการ พัฒนา หรือแก้ปัญหา อีกทั้งเป็นการวิจัยที่เน้นการสะท้อนผลจากผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ทำให้เกิด การมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาเป็นวิธีการที่มีคุณค่าในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่จะนำไปสู่ การปรับปรุงวิธีการปฏิบัติอย่างแท้จริง

ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

ในอดีตที่ผ่านมาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดทักษะที่ 3 ของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แยกเป็น 3 ทักษะ คือ การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ แต่ในปัจจุบันหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดเป็นทักษะเดียว คือ ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และมีความหมาย ดังนี้

ความหมายของทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560 : 90 - 91) ได้ให้ความหมายของทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า

การสื่อสาร เป็นวิธีการแลกเปลี่ยนความคิดและสร้างความเข้าใจระหว่างบุคคลผ่านช่องทางการสื่อสารต่าง ๆ ได้แก่ การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การสังเกต และการแสดงท่าทาง

○ การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการสื่อสารที่นอกจากนำเสนอผ่านช่องทางการสื่อสาร การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การสังเกต และการแสดงท่าทางตามปกติแล้ว ยังเป็นการสื่อสารที่มีลักษณะพิเศษ โดยมีการใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน หรือแบบจำลอง เป็นต้น มาช่วยในการสื่อความหมายด้วย

การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน และมีประสิทธิภาพ การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือการเขียนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย เข้าใจอย่างกว้างขวางลึกซึ้ง และจดจำได้นานมากขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำนิยามความหมายของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยกำหนดความหมายของทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ความสามารถในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยการอ่านข้อมูลจากแผนภูมิแท่งที่มีการซ่อนระยะและแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ หรือกราฟเส้นที่มีมาให้ได้ และความสามารถในการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ โดยการเขียนแผนภูมิแท่งที่มีการซ่อนระยะและแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบจากข้อมูลที่กำหนดให้

ความสำคัญของการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

บรีคเนลล์ (Bicknell, 1999 : 203 - 204; อ้างอิงใน อัมพร ม้าคนอง, 2554 : 57) ได้กล่าวว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญในการทำให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้สื่อสารกับผู้รับสาร โดยในกระบวนการสื่อสาร ผู้สื่อสารจะต้องจัดระบบความคิด และสื่อเป็นภาษาพูดหรือภาษาเขียนให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกัน ในขณะที่เดียวกันผู้รับสารก็ต้องทำความเข้าใจและติดตามในสิ่งที่ผู้สื่อสารพูดหรือเขียน การสื่อสารทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญในการทำให้เกิดสิ่งต่อไปนี้

1. ก่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างนักเรียน ทำให้เข้าใจงานที่ทำตรงกัน
2. ส่งเสริมบริบทของการเรียนรู้ที่เหมาะสมเนื่องจากเป็นบริบทของการพูดจากัน
3. เพิ่มความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ให้กับทั้งผู้สื่อสาร และผู้รับสาร
4. ช่วยให้ผู้สอนมองเห็นความเข้าใจของนักเรียนซึ่งจะทำให้วางแผนจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (2001 : 279 - 283; อ้างอิงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555 : 59 - 62) ได้กล่าวว่า การสื่อสารและการนำเสนอต้องเป็น จุดเน้นที่สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งนำเสนอแนวคิดต่าง ๆ เกี่ยวกับการเรียนการสอน การสื่อสารและการนำเสนอในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ที่เชื่อว่าจะทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพดีขึ้น สิ่งนี้ส่งผลให้นักการศึกษาทั่วโลกหันมาสนใจศึกษาการสื่อสารและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นของหลักสูตรคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555 : 79) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอว่าในการเรียนรู้แก้ปัญหา หรือทำงานคณิตศาสตร์ นอกจากนักเรียนจะต้องอ่านเพื่อทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหาและงานที่ทำแล้ว ยังต้องพูดหรือเขียนเพื่ออธิบายความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเอง เพื่อสนับสนุนข้อสรุปที่ได้ ซึ่งต้องมีการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทาง คณิตศาสตร์มาช่วยในการสื่อความหมาย และการนำเสนอ

จากการศึกษาความสำคัญของการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ช่วยทำให้เกิดความเข้าใจร่วมกันระหว่างผู้สื่อสารกับผู้รับสาร สามารถถ่ายทอดและรับรู้แนวคิด ความคิดเห็น กระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย และลดความเข้าใจในมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเมื่อเปรียบเทียบกับมโนทัศน์ที่ถูกต้อง

ประโยชน์ของทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 2) กล่าวว่า ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาผู้เรียน เนื่องจากการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมายและเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อื่นได้
2. มีส่วนร่วมในการอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์ซึ่งกันและกัน และเสริมสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้
3. มีความมั่นใจและกล้าแสดงออก
4. มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความสุข

อ้อมฤดี แซ่มอบล (2553 : 54) สรุปว่าประโยชน์ของการสื่อสารคณิตศาสตร์ คือ เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูผู้สอนใช้ถ่ายทอดความรู้ เรื่องราวหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ทราบถึงกระบวนการคิดของผู้เรียนและเป็นการประเมินความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนอีกด้วย

สมคิด ทะกัน (2560 : 33) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า

1. ช่วยเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจให้กับผู้เรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้ง และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง
2. ช่วยส่งเสริมสภาพแวดล้อม บรรยากาศที่ดีในการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนกล้าที่จะแสดงออก

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าประโยชน์ของทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมายและเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อื่นได้ และส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์ซึ่งกันและกัน และเสริมสร้างบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

แนวทางการวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 19) ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินทักษะความสามารถในการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ จากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของทักษะดังนี้

1. เลือกรูปแบบของการสื่อสาร และสื่อความหมายด้วยวิธีการที่เหมาะสม
2. ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล
3. บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล
4. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้
5. เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย (National Council of Teachers of Mathematics. Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. 1989 : 214 - 217; อ้างถึงใน พร้อมพรรณ อุดมสิน และอัมพร ม้าคนอง. 2547 : 146 - 147) ได้ระบุว่า การประเมินผลความสามารถในการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ควรหาหลักฐานให้นักเรียนมีความสามารถดังนี้

1. บรรยายความคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูด เขียน สาทิตให้เห็นภาพได้
2. เข้าใจความหมาย และประเมินความคิดทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลที่พบเห็นจากสิ่งที่มีการนำเสนอในรูปแบบการเขียน หรือจากสิ่งที่มีการนำเสนอหรือรูปปากเปล่าได้
3. ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ เครื่องหมาย สัญลักษณ์ ในการนำเสนอความคิดที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้

อัมพร ม้าคนอง (2554 : 179 - 180) กล่าวว่า ความสามารถในการสื่อสารรวมถึงความสามารถในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ คือสิ่งที่ตนเข้าใจให้ผู้อื่นรับทราบตรงกัน จึงประกอบด้วยความสามารถต่อไปนี้

1. การสื่อสาร เป็นการอธิบายโดยการพูด เขียนหรือแสดงให้เห็น
2. การสื่อความหมาย เป็นการทำความเข้าใจ ดีความ แปลความ หรือวิเคราะห์ ความหมายของสิ่งที่ตนพบ

ตัวอย่างการประเมินความสามารถในการสื่อสาร

วิชัยและฐิติพรเก็บสะสมเงินจากเงินเดือนของแต่ละคนเพื่อออมไว้เป็นค่าใช้จ่ายในอนาคต แต่ละเดือนอัตราส่วนของจำนวนเงินที่วิชัยเก็บได้ต่อจำนวนเงินที่ฐิติพรเก็บได้คิดเป็น 5:7 ถ้าเดือนนี้ ทั้งสองคนเก็บเงินรวมกันได้ 1,860 บาท แต่ละคนเก็บเงินได้คนละเท่าใด พิจารณาวិธีแก้ปัญหาต่อไปนี้

วิธีที่ 1 ใช้การเทียบบัญญัติไตรยางศ์ดังนี้

เงินรวมที่เก็บได้ 12 บาท มาจากเงินของวิชัย 5 บาท

เงินรวมที่เก็บได้ 1,860 บาท มาจากเงินของวิชัย $\frac{5 \times 1,860}{12}$ หรือ 775 บาท

จะได้ว่าวิชัยเก็บเงินได้ 775 บาท

และจิตพรเก็บเงินได้ 1,860 - 775 หรือ 1,085 บาท

วิธีที่ 2 ใช้สัดส่วน

ให้ x แทนจำนวนเงินที่วิชัยเก็บได้

$$\text{จะได้ } \frac{5}{12} = \frac{x}{1,860}$$

และได้ $x = 775$

จึงได้ว่าวิชัยเก็บเงินได้ 775 บาท

และจิตพรเก็บเงินได้ 1,860 - 775 หรือ 1,085 บาท

ตัวอย่างการประเมินความสามารถในการสื่อสารข้างต้น แสดงให้เห็นถึงการสร้างประเด็นหรือเงื่อนไขที่จะทำให้ให้นักเรียนคิดได้หลากหลายแง่มุม ซึ่งจะเป็นสถานการณ์ที่เอื้อต่อการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน นอกจากนี้ยังมุ่งให้นักเรียนได้ประเมินประสิทธิภาพในการสื่อสารของตนเองควบคู่ไปด้วย

กระทรวงศึกษาธิการ (2555 : 84 - 89) กล่าวว่า แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องเป็นการประเมินที่มีการกำหนดสถานการณ์หรือกิจกรรมต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และประเมินพฤติกรรมกรรมการแสดงออกของผู้เรียนได้โดยตรง ในระหว่างการทำกิจกรรม เช่น การวางแผน จะทำงาน การดำเนินงานตามแผน การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ การบันทึกข้อมูล การจัดการกระทำกับข้อมูล การวิเคราะห์ การแปลผล การสรุป รวมทั้งการเสนอแนวทางที่จะนำความรู้ไปใช้ ทั้งนี้แบบประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1. สถานการณ์ เป็นส่วนของเนื้อหาสาระ ข้อสนเทศ หรือความรู้ที่ ผู้เรียนต้องใช้ในการลงมือปฏิบัติภาระงาน
2. คำสั่งหรือคำชี้แจง เป็นเงื่อนไข หรือสิ่งที่ระบุให้ผู้เรียนได้ลงมือ ปฏิบัติจริงภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้ เพื่อให้ผู้เรียนแสดงออกถึงพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งต้องครอบคลุมทักษะปฏิบัติ ดังนี้

2.1 การวางแผนการดำเนินงาน กำหนดให้ผู้เรียนตรวจสอบความสามารถ เกี่ยวกับ การกำหนดปัญหา การสร้างข้อความคาดการณ์ และออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

2.2 การลงมือปฏิบัติ กำหนดให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมด้านทักษะ ปฏิบัติ หรือแสดงความสามารถในการสังเกต การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ การบันทึก การคำนวณค่า และการดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอนตามแผนที่วางไว้

2.3 การวิเคราะห์และแปลผล กำหนดให้ผู้เรียนจัดกระทำข้อมูล ตรวจสอบความแม่นยำของข้อมูลที่ได้ สรุปความสัมพันธ์ของข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล

2.4 การสร้างความรู้และนำความรู้ไปใช้ กำหนดให้ผู้เรียนแสดงความสามารถในการลงข้อสรุปหรือสร้างความรู้ ประยุกต์ความรู้ในรูปแบบการสร้างสรรค์แบบจำลอง และนำเสนอแนวคิดที่แตกต่างไปจากเดิม

และได้ยกตัวอย่างคำถามที่สามารถใช้ประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ให้แสดงความคิดเห็น ให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้ง เสนอแนวทางในการแก้ปัญหา
2. ให้อธิบายความหมายข้อมูล หรือเพิ่มเติมข้อมูลที่มีความเป็นไปได้ หรือทำนายผล
3. ให้ออกแบบและหาวิธีการในการแก้ปัญหา
4. ให้เปรียบเทียบ ตรวจสอบ หรือเลือกวิธีการแก้ปัญหาและให้เหตุผลในการเลือก
5. ให้สร้างแบบจำลองที่ต่างจากเดิม โดยให้เหตุผลว่ามีประโยชน์มากขึ้นหรือมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการวัดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สามารถทำได้โดยสร้างสถานการณ์ หรือโจทย์ปัญหาขึ้นมา แล้วให้นักเรียนแสดงความสามารถในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร สื่อความหมายของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกันอย่างถูกต้อง ด้วยการเขียนอธิบาย หรือการเขียนวิธีการแก้ปัญหา

งานวิจัยซึ่งมีการศึกษาเกี่ยวกับทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์พบว่า เครื่องมือที่ใช้ในการการวัดและประเมินทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียนส่วนใหญ่เป็นเครื่องมือที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังเช่นงานวิจัยของกาญจนา สมบัติ (2554 : 27 - 29), ชุมพร ปุ่คำ (2555 : 66), สยามน รูปคำ (2555 : 69), ณัฐนรินทร์ เจริญปฐ (2557 : 72 - 73) และสมคิด ทะกัน (2560 : 78) ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความต้องการวัดและประเมินผลทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ด้านการเขียน จึงใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย ที่มีการกำหนดเกณฑ์ให้คะแนนในการวัดและประเมินผล

การสร้างแบบทดสอบทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ใช้หลักการสร้างเบื้องต้นเช่นเดียวกับการสร้างแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2544 : 99 - 101) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรการสร้างแบบทดสอบ “ควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตร และสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระ และพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ซึ่งจะระบุจำนวนข้อสอบและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดอย่างชัดเจน
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดกับนักเรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้และสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์ หลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เหมาะสมกับวัยนักเรียน และศึกษาวิธีเขียนข้อทดสอบชนิดนั้น ๆ ให้เข้าใจในหลักการและวิธีการเขียนข้อสอบ
4. เขียนข้อสอบ ผู้เขียนข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้ว
5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณา ทบทวน ตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเรียบร้อยแล้ว ให้จัดพิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง โดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม
7. ทดลองและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ
8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบหากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณสมบัติหรือมีคุณภาพไม่ดี อาจต้องตัดทิ้งหรืออาจปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 31 - 37) ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบมีลำดับขั้นตอนที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล สารการเรียนรู้ มาตรฐาน การเรียนรู้ การเรียนรู้ที่คาดหวัง และมโนทัศน์ของแต่ละเรื่อง
2. กำหนดสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการวัด
3. เลือกประเภทแบบทดสอบอย่างหลากหลาย เพื่อให้นักเรียน ได้มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ
4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบ และเวลาที่ใช้ทดสอบ
5. สร้างแบบทดสอบตามคุณลักษณะที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคของการสร้างแบบทดสอบและความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย
6. ตรวจสอบความตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ สำหรับแบบทดสอบบางแบบ อาจต้องตรวจสอบความเป็นปรนัยด้วย

กระทรวงศึกษาธิการ (2555 : 17 - 19) ได้กล่าวว่า เครื่องมือในการวัดผลประเมินผลที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปมีที่มา 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) เครื่องมือมาตรฐานที่มีอยู่แล้ว 2) เครื่องมือที่ได้จากการดัดแปลงหรือปรับปรุง เครื่องมือที่มีผู้สร้างไว้แล้ว และ 3) เครื่องมือที่สร้างขึ้นใหม่ ผู้สอนสามารถจัดหาและใช้เครื่องมือได้ทั้งสามลักษณะตามความเหมาะสม แต่ทั้งนี้ผู้สอนต้องมั่นใจว่าเครื่องมือที่นำมาใช้นั้นมีคุณภาพและสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ ในกรณีที่ผู้สอนจะสร้างเครื่องมือขึ้นเอง ควรศึกษาขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญ 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการวางแผน

การวางแผนสร้างเครื่องมือในการวัดผลประเมินผลเป็นขั้นตอนแรกและมีความสำคัญมาก เนื่องจากการวางแผนที่ดีจะช่วยให้สร้างเครื่องมือที่มีเนื้อหาสาระและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่เหมาะสมและอยู่ในกรอบของมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร ซึ่งจะส่งผลให้เครื่องมือที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ ขั้นตอนในการวางแผนสร้างเครื่องมือวัดผล ประเมินผลมี ดังนี้

1.1 การศึกษาหลักสูตรและมาตรฐานการเรียนรู้

การศึกษาหลักสูตรและมาตรฐานการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้สอนสามารถกำหนดกรอบแนวคิดของเนื้อหาสาระและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่เหมาะสมในแต่ละระดับชั้น เนื่องจากเนื้อหาสาระที่ปรากฏในมาตรฐานการเรียนรู้จะมุ่งเน้นการวัดระดับความรู้ ความคิด การแก้ปัญหา หรือการประยุกต์ใช้ที่แตกต่างกัน

1.2 การวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัด

การวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดสามารถพิจารณาได้โดยตรงจาก มาตรฐานการเรียนรู้ เนื่องจากมาตรฐานการเรียนรู้จะประกอบด้วยกรอบเนื้อหาสาระโดยทั่วไป ระดับพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ประกอบด้วยความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ รวมทั้งสามารถประเมินสมรรถภาพ และทักษะการคิดไปพร้อมกันได้ด้วย

1.3 การกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

การกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็นขั้นตอนที่ต้องทำก่อนลงมือสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผล เพื่อเป็นการกำหนด ความสำคัญของเนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ระบุไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้ เนื่องจากเนื้อหาในสาระการเรียนรู้ของแต่ละระดับชั้นมีความแตกต่างกัน และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ในแต่ละมาตรฐานการเรียนรู้ และในแต่ละระดับชั้นมีความสำคัญไม่เท่ากัน เช่น ในบางระดับชั้นอาจมุ่งเน้นพฤติกรรมด้านความเข้าใจ และการนำไปใช้ ในขณะที่บางระดับชั้นที่สูงขึ้นอาจให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อ แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง

1.4 การเลือกชนิดของเครื่องมือวัด

เครื่องมือวัดผลประเมินผลมีอยู่หลากหลาย การที่จะเลือกใช้เครื่องมือลักษณะใดนั้นขึ้นอยู่กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดระดับของผู้เรียน ผู้ประเมิน การนำไปใช้ เป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ตัวอย่างของเครื่องมือวัดผลประเมินผล เช่น แบบทดสอบ แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึกของยังการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึกของผู้เรียน แบบวัดภาคปฏิบัติ โครงการคณิตศาสตร์ และแฟ้มสะสมงาน การเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมจะช่วยให้วัดใกล้เคียงกับความเป็นจริง ซึ่งจะทำให้ผลการประเมินที่ได้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

2. ขั้นตอนการสร้าง

หลังจากได้วางแผนการสร้างเครื่องมือแล้ว ขั้นตอนถัดไปเป็นการสร้างหรือจัดทำเครื่องมือลักษณะต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ รวมทั้งการตรวจสอบคุณภาพของ เครื่องมือ และปรับปรุงเครื่องมือให้มีคุณภาพ ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอนดังนี้

2.1 การออกแบบเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือจะเริ่มด้วยการสร้างเครื่องมือฉบับร่าง เป็นการออกแบบเครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมของผู้เรียน และการออกแบบการตรวจและประเมินพฤติกรรม รวมทั้งการกำหนดเกณฑ์การประเมิน การให้คะแนน การออกแบบแบบบันทึกคะแนน การกำหนดวิธีการแปลความหมายคะแนนตามที่ได้วางแผนไว้แล้ว

2.2 การตรวจสอบคุณภาพ

หลังจากที่ได้เครื่องมือฉบับร่าง ควรมีการตรวจสอบเครื่องมือในเบื้องต้นตามประเด็นที่ทำบันทึกไว้ และถ้าต้องการให้เครื่องมือมีความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น จำเป็นต้องมีการนำเครื่องมือไปทดลองใช้ก่อน โดยเลือกกลุ่มผู้เรียนที่เป็นตัวแทนที่ดีของกลุ่มที่ใช้จริง ซึ่งคุณภาพของเครื่องมือมีหลายประการ ในที่นี้จะกล่าวถึงคุณภาพที่สำคัญ 4 ประการ คือ 1) ความเที่ยงตรง 2) ความเชื่อมั่น 3) ความยาก และ 4) อำนาจจำแนก

3. การจัดทำเครื่องมือวัดผลประเมินผลที่มีคุณภาพเพื่อนำไปใช้

หลังจากมีการหาคุณภาพของเครื่องมือ นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงเครื่องมือให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังต้องให้ความสำคัญกับปัจจัยที่มีผลต่อความถูกต้อง ในการวัด เช่น ความชัดเจนของคำชี้แจงหรือคำสั่ง การกำหนดเวลาในการตอบ เป็นต้น

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์จะต้องมีการวิเคราะห์หลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ ศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบแต่ละชนิด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัย สร้างเกณฑ์การให้คะแนนเขียนแบบทดสอบให้สอดคล้องดังตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์ แล้วนำข้อสอบไปทดลองใช้และวิเคราะห์คุณภาพก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

เกียรติสุดา ศรีสุข (2552 : 46 - 50) ได้เสนอแนวทาง วิธีการ ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบต้องมีส่วนประกอบดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ความถนัด เจตคติ จริยธรรม บุคลิกภาพ และอื่น ๆ แบบทดสอบทุกฉบับจะต้องมีคุณภาพด้วยความเที่ยงตรงจึงจะเชื่อได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่ดี และผลที่ได้จากการวัดจะถูกต้องตรงตามที่ต้องการ ความเที่ยงตรงในการวัดจำแนกตามคุณลักษณะหรือจุดประสงค์ที่ต้องการวัดแบ่งได้เป็น

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง วัดได้ตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัด

1.2 ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์ (Criterion - related Validity) หมายถึง ผลการวัดได้สัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการ มี 2 ลักษณะ

1.2.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ ใช้การประเมิน เช่น ความสามารถทางทฤษฎี และปฏิบัติ ต้องสอดคล้องกัน มีลักษณะวัดเวลาเดียวกัน

1.2.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ ใช้การประเมิน เช่น ความสามารถแต่มีลักษณะ วัตถุประสงค์ต่างกัน โดยวัดปัจจุบัน และวัดในอนาคต

1.3 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง วัดได้ตรงตาม ลักษณะหรือตามทฤษฎีครอบคลุมตามคุณลักษณะของ โครงสร้างของเครื่องมือมาตรฐาน

คำถามที่มีค่าความเที่ยงตรงตั้งแต่ 0.50 - 1.00 คัดเลือกไว้ใช้ได้ แต่คำถามที่มี ค่าความเที่ยงตรงต่ำกว่า 0.50 ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

2. ดัชนีความยากของข้อสอบหรือดัชนีค่าความง่ายของข้อสอบ เป็นดัชนีที่แสดงถึงระดับ ความง่ายของข้อสอบซึ่งสามารถหาได้ทั้งข้อสอบแบบปรนัย และแบบอัตนัย ซึ่งค่าความยาก ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80

3. ดัชนีค่าอำนาจจำแนก สำหรับอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์นั้นจะเป็นค่าอำนาจ จำแนกระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้รับการเรียนรู้หรือกลุ่มที่ยังไม่รู้ (Nonmaster) กับกลุ่มที่ได้รับการ เรียนรู้ แล้วหรือที่รู้แล้ว (Master) ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงเกณฑ์ที่เช่นเดียวกับข้อสอบ อิงกลุ่มคือมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 ซึ่งค่าอำนาจจำแนกที่ใช้ได้ ควรอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80

4. ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่ได้ จากการสอบนักเรียนคนเดียวกันหลายครั้งในแบบทดสอบชุดเดิม ซึ่งก็คือคุณสมบัติของ แบบทดสอบที่สามารถให้คะแนนแก่ผู้สอบได้อย่างคงที่แน่นอนหรือพุดง่าย ๆ คือวัดกี่ครั้งก็ได้ คำตอบที่คงที่เหมือนเดิม ค่าความเชื่อมั่น จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 0.80

กระทรวงศึกษาธิการ (2555 : 21 - 22) ได้กล่าวถึงการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ว่า คุณภาพของเครื่องมือมีหลายประการในที่นี้จะกล่าวถึงคุณภาพ ที่สำคัญ 4 ประการ คือ 1) ความเที่ยงตรง 2) ความเชื่อมั่น 3) ความยาก และ 4) อำนาจจำแนก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ความถูกต้องแม่นยำหรือความตรงของเครื่องมือ ในการวัดในสิ่งที่ต้องการวัด ความเที่ยงตรงเป็นการวัดคุณภาพที่เกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายสำคัญ ของการนำเครื่องมือไปใช้ ในการสร้างเครื่องมือจำเป็นต้องมีการตรวจสอบความเที่ยงตรง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาเนื้อหาและ วัตถุประสงค์ของเครื่องมือที่ต้องการวัด

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัด จากเครื่องมือ ชนิดเดียวกันที่ทำการวัดซ้ำ แล้วได้ผลเหมือนเดิมหรือใกล้เคียงกับผลเดิมมากที่สุด การตรวจสอบ ความเชื่อมั่นของเครื่องมืออยู่หลายประเภท ได้แก่ ความเชื่อมั่นเชิงความคงที่ ความเชื่อมั่น เชิงความเท่าเทียมกัน และความเชื่อมั่นเชิงความสอดคล้องภายใน

3. ความยาก (Difficulty) หมายถึง อัตราส่วนของจำนวนผู้ตอบถูกต้องต่อจำนวนผู้ตอบทั้งหมด การหาค่าความยากเป็นวิธีตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในระบบอิงกลุ่ม และมีลักษณะเป็นการวิเคราะห์รายข้อ ไม่ใช่เป็นการวิเคราะห์ภาพรวมทั้งฉบับ

4. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกกลุ่มผู้สอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน การหาค่าอำนาจจำแนกเป็นวิธีตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในระบบอิงกลุ่ม และมีลักษณะเป็นการวิเคราะห์รายข้อ

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือมีความแตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องมือ โดยเครื่องมือบางชนิดจำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพทั้งสี่ประการ เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนเครื่องมือบางชนิดตรวจสอบคุณภาพเพียง 3 ประการ เช่น แบบสอบถามบางชนิดและแบบวัดเจตคติ ต้องตรวจสอบความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่นและอำนาจจำแนก และเครื่องมือบางชนิดตรวจสอบคุณภาพเพียง 2 ประการ เช่น แบบสอบถามบางชนิดและแบบสัมภาษณ์ ต้องตรวจสอบความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น

สรุปการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จะต้องมีการตรวจสอบเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยจะต้องมีค่า 0.50 ขึ้นไป ความยากง่ายมีค่า 0.20 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.20 - 1.00 และความเชื่อมั่นของความสอดคล้องภายในโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบัก มีค่ามากกว่า 0.70 จึงจะเป็นแบบทดสอบที่ดี มีคุณภาพ และนำไปใช้ในการวิจัยต่อไปได้

การจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2539 : 39 - 41) กล่าวว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่ยาก และจากนามธรรมไปสู่รูปธรรม
2. สอนให้สัมพันธ์ความคิด เมื่อครูทบทวนเรื่องใดควรจะทบทวนให้หมดจะช่วยให้นักเรียนจำและเข้าใจง่ายขึ้น
3. ควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิม และทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ควรต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม
4. สอนให้นักเรียนเห็น โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องที่สัมพันธ์กันควรสอนต่อเนื่องกัน

5. สอนให้นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปได้กับตัวเอง

6. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น

อัมพร ม้าคอง (2546 : 18 - 20) ได้ให้ความสำคัญของหลักการสอนคณิตศาสตร์ มีดังต่อไปนี้

1. สอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิดและการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปราย เพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย และเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

2. สอนให้นักเรียนเห็น โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์

3. สอน โดยคำนึงว่าจะให้นักเรียนเรียนอะไร (What) และเรียนอย่างไร (How) นั่นคือ ต้องคำนึงถึงทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียน

4. สอน โดยการใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายนามธรรมหรือการทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรม มาก ๆ เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้น หรือพอที่จะจินตนาการได้มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บางอย่างไม่สามารถหาสื่อมาอธิบายได้

5. การจัดกิจกรรมการสอนโดยคำนึงถึงประสบการณ์และความรู้พื้นฐานของนักเรียน

6. สอน โดยการใช้การฝึกหัดให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคล ฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์และการฝึกทักษะรวมเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น

7. สอน โดยให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา สามารถให้เหตุผล เชื่อมโยง สื่อสาร และคิดอย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็นแนะนำไปคิดต่อ

8. สอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

ชัยญา กาสรุญ (2563 : 48) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ว่า

ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นำมาซึ่งหลักการสอนคณิตศาสตร์ที่สำคัญ ดังนี้

1. สอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์หรือได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิดและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปราย เพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลายและนำไปสู่ข้อสรุป

2. สอนให้ผู้เรียนเห็น โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์

3. สอนโดยคำนึงถึงว่าจะให้นักเรียนเรียนอะไร และเรียนอย่างไร นั่นคือต้องคำนึงถึงทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียน

4. สอนโดยใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายนามธรรม หรือการทำสิ่งที่เป็นนามธรรมมาก ๆ ให้เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้นหรือพอที่จะจินตนาการได้มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์บางอย่างไม่สามารถหาชื่อมาอธิบายได้

5. จัดกิจกรรมการสอนโดยคำนึงถึงประสบการณ์และความรู้พื้นฐานของนักเรียน

6. สอนโดยใช้การฝึกหัดให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคล ฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์ และการฝึกทักษะรวมเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น

7. สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา สามารถให้เหตุผล เชื่อมโยง สื่อสาร และคิดอย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและนำไปคิดต่อได้

8. สอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

9. ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติและศักยภาพของผู้เรียน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน

10. สอนให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ มีความรู้สึกวิชาคณิตศาสตร์ไม่ยาก และมีความสนุกสนานในการทำกิจกรรม

11. สังเกต ประเมินผลการเรียนรู้ และความเข้าใจของผู้เรียนขณะเรียนในห้อง โดยใช้คำถามสั้น ๆ หรือการพูดคุยกติ

จากการศึกษาหลักการสอนคณิตศาสตร์ข้างต้น พอสรุปได้ว่า การเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงความพร้อมและความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน และเลือกใช้เทคนิควิธีสอนที่เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยจะต้องเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม และเชื่อมโยงความรู้เดิม สู่องค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างความคิดรวบยอด ได้ฝึกฝนหรือกระทำบ่อย ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

วิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2535 : 14 - 167) กล่าวว่า วิธีสอนคณิตศาสตร์มีอยู่หลายวิธีดังนี้

1. วิธีสอนโดยการค้นพบด้วยตนเอง หมายถึง การที่นักเรียนคิดค้นวิธีในการหาคำตอบในสิ่งที่ตนอยากทราบ หรือตรวจสอบสมมุติฐานที่ตนคิดไว้ด้วยตนเอง

2. วิธีสอนโดยการค้นพบด้วยตนเองภายใต้คำแนะนำ ครูตั้งปัญหา แล้วนักเรียนแสวงหาวิธีการเพื่อหาคำตอบของปัญหาภายใต้คำแนะนำของครูซึ่งมีขั้นตอนการสอนดังนี้

2.1 ขึ้นรวบรวมข้อมูล หมายถึง การกำหนดขอบเขตของปัญหาว่าเรื่องที่ต้องการจะศึกษาคืออะไร

2.2 ขึ้นรวบรวมข้อมูล ในขั้นนี้ครูจัดประสบการณ์ให้แก่ นักเรียน จากประสบการณ์รูปธรรมไปสู่กึ่งรูปธรรม และไปสู่นามธรรมในที่สุด

2.3 ขึ้นหาลักษณะร่วมของข้อมูล ในขั้นนี้ครูมีบทบาทเป็นผู้คอยช่วยเหลือแนะนำ เพื่อให้ นักเรียนหาลักษณะร่วมของข้อมูล การค้นพบด้วยตนเองภายใต้คำแนะนำของครูเป็นวิธีสอนที่นักเรียนมีส่วนร่วม วิธีสอนแบบนี้เหมาะสมมากในการสอนให้เกิดความคิดรวบยอด หรือเข้าใจในหลักการ

3. วิธีสอนโดยการสาธิต การสอนแบบนี้เป็นการสอนโดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและเป็นผู้ตอบปัญหาเอง โดยนักเรียนเป็นเพียงผู้ปฏิบัติตามวิธีการที่ครูบอกหรือแสดงให้ดู ประโยชน์ของการสอนแบบสาธิต คือ ประหยัดเวลา ใช้ได้ดีสำหรับบททวนเรื่องที่เรียนไปแล้ว และมีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับเรื่องบางเรื่องที่ไม่สามารถค้นพบได้ง่าย ๆ หรือ ไม่สามารถค้นพบได้เลย เช่น สัญลักษณ์ชื่อเฉพาะต่าง ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560 : 60 - 70) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และยุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ต้องมีการเปลี่ยนแปลงให้เข้ากับสภาพแวดล้อม บริบททางสังคมและเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป ผู้สอนต้องออกแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนได้เรียนจากสถานการณ์ในชีวิตจริงและเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนเป็นผู้จุดประกายความสนใจใฝ่รู้ อำนวยความสะดวก และสร้างบรรยากาศให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

ยุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มีดังนี้

1. การวาดภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์ปัญหาด้วยการวาดภาพจำลอง หรือเขียนแผนภาพ เพื่อให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และเห็นแนวทางการแก้ปัญหา นั้น ๆ ในบางครั้ง อาจได้คำตอบจากการวาดภาพนั้น

2. การหาแบบรูป เป็นการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา โดยค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เป็นระบบ หรือที่เป็นแบบรูป แล้วนำความสัมพันธ์หรือแบบรูปที่ได้นั้น ไปใช้ในการหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหา

3. การคิดย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่ทราบผลลัพธ์ แต่ไม่ทราบข้อมูลในขั้นเริ่มต้น การคิดย้อนกลับเริ่มคิดจากข้อมูลที่ได้ในขั้นสุดท้าย แล้วคิดย้อนกลับทีละขั้นมาสู่ข้อมูลในขั้นเริ่มต้น

4. การเดาและตรวจสอบ เป็นการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเงื่อนไขต่าง ๆ ผสมผสานกับความรู้ และประสบการณ์เดิมเพื่อเดาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ แล้วตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องให้เดาใหม่โดยใช้ข้อมูลจากการเดาครั้งก่อนเป็นกรอบในการเดาคำตอบครั้งต่อไปจนกว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้องและสมเหตุสมผล

5. การทำปัญหาให้ง่าย เป็นการลดจำนวนที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์ปัญหา หรือเปลี่ยนให้อยู่ในรูปที่คุ้นเคยในกรณีที่สถานการณ์ปัญหาที่มีความซับซ้อน อาจแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อย ๆ ซึ่งจะช่วยให้หาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาได้ง่ายขึ้น

6. การแจกแจงรายการ เป็นการเขียนรายการหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ การแจกแจงรายการควรทำอย่างเป็นระบบ โดยอาจใช้ตารางช่วยในการแจกแจงหรือจัดระบบของข้อมูลเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างชุดของข้อมูลที่นำไปสู่การหาคำตอบ

7. การตัดออก เป็นการพิจารณาเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา แล้วตัดสิ่งที่กำหนดให้ในสถานการณ์ปัญหาที่ไม่สอดคล้องกับเงื่อนไข จนได้คำตอบที่ตรงกับเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหานั้น

8. การเปลี่ยนมุมมอง เป็นการแก้สถานการณ์ปัญหาที่มีความซับซ้อนไม่สามารถใช้ยุทธวิธีอื่นในการหาคำตอบได้ จึงต้องเปลี่ยนวิธีคิด หรือแนวทางการแก้ปัญหาให้แตกต่างไปจากที่คุ้นเคยเพื่อให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

จากยุทธวิธีข้างต้นเป็นยุทธวิธีพื้นฐานสำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษา ผู้สอนจำเป็นต้องสอดแทรกยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับพัฒนาการของผู้เรียน

จากที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่าวิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษานั้น มีหลากหลายวิธี โดยครูผู้สอนจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา และตัวผู้เรียน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งในบางสถานการณ์ปัญหา สามารถเลือกใช้วิธีการสอนได้มากกว่า 1 วิธี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ และก่อให้เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคะนอง (2546 : 44 - 46) กล่าวว่า การสอนวิธีใด ๆ ก็ตามก็นับว่าเป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ซึ่งผู้สอนแต่ละคนจะเทคนิคเฉพาะคน ที่แตกต่างจากผู้อื่น เทคนิคที่ใช้อยู่เป็นประจำมีดังนี้

1. เทคนิคการใช้คำถาม (Questioning) การใช้คำถามให้เกิดประสิทธิภาพนั้นผู้สอนอาจพิจารณาใช้เทคนิคต่อไปนี้

1.1 ถามคำถามเพื่อให้นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสร่วมคิดอย่างทั่วถึง ไม่ถามคำถามที่มีเฉพาะนักเรียนบางคนเท่านั้นที่จะตอบได้

1.2 ถามคำถามก่อนเรียกชื่อนักเรียนให้ตอบ เพื่อให้นักเรียนทุกคนคิดว่าตนมีโอกาสถูกเลือกเป็นผู้ตอบ ไม่ควรเรียกชื่อนักเรียนก่อนตั้งคำถาม เพราะนักเรียนคนอื่นไม่สนใจคำถามและอาจไม่พยายามคิดหาคำตอบ

1.3 เมื่อตั้งคำถามแล้ว ควรให้เวลานักเรียนคิดให้เหมาะสมกับระดับความยากง่ายและความซับซ้อนของคำถาม

1.4 ไม่ควรถามคำถามเดิม

1.5 เมื่อถามคำถามแล้ว ควรให้โอกาสนักเรียนที่ต้องการคำตอบ เพื่อเป็นการให้ความสำคัญกับสิ่งที่นักเรียนคิด

2. เทคนิคการตั้งประเด็นปัญหา การใช้เทคนิคนี้ผู้สอนต้องคิดประเด็นปัญหาล่วงหน้า โดยต้องเป็นปัญหาที่มีความสำคัญ และตรงกับความสนใจของนักเรียน เทคนิคนี้มีประโยชน์ในการกระตุ้นให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น โดยการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา เทคนิคนี้ส่งเสริมแนวคิดของการเรียนเป็นกลุ่มและการเรียนแบบร่วมมือระหว่างนักเรียน เนื่องจากเมื่อมีแนวคิดหลากหลายจากคนกลุ่มคนจะต้องนำแนวคิดเหล่านั้นมาคัดเลือกและจัดเป็นขั้นตอนที่สามารถปฏิบัติได้จริง

3. เทคนิคการยกตัวอย่าง การยกตัวอย่างเป็นเทคนิคที่ครูใช้มากในการสอนคณิตศาสตร์ เทคนิคที่ใช้ในการยกตัวอย่าง มีดังนี้

3.1 ยกตัวอย่างที่แตกต่างจากที่นักเรียนคุ้นเคย หรือแปลกไปจากที่นักเรียนเคยเห็น

3.2 ยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่นักเรียนในวัยนั้น ๆ สนใจ

3.3 ยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่เป็นที่กล่าวถึงในปัจจุบัน

3.4 ยกตัวอย่างที่ทำทนายให้นักเรียนนำไปคิดต่อ หรือแก้ปัญหา

4. เทคนิคการให้นักเรียนสร้างประเด็นปัญหาโดยทั่วไป นักเรียนมักคุ้นเคยกับการแก้ปัญหาที่มีผู้อื่นกำหนดให้ โดยอาจเป็นปัญหาจากแบบเรียนหรือที่ผู้สอนเตรียมมา นักเรียนมีโอกาสน้อยมากในการสร้างประเด็นปัญหาในเรื่องที่เรียนขึ้นเอง การให้นักเรียนสร้างประเด็นปัญหาขึ้นเองเกิดจากแนวคิดที่ว่า ความสนใจและแรงจูงใจทำให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในปัญหาที่กำลังตั้งนั้น ซึ่งอาจมีผลให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนลึกซึ้งมากขึ้น และที่สำคัญการสร้างประเด็นปัญหาจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายด้วยขั้นตอนที่อาจช่วยให้นักเรียนสร้างประเด็นปัญหาตามความสนใจ อาจทำได้ดังนี้

4.1 การใช้นักเรียนตั้งคำถามที่สัมพันธ์กับปัญหาเดิมที่เคยเรียนมาแล้ว การที่ผู้สอนถามให้นักเรียนคิดต่อจากสิ่งที่รู้แล้วจะง่ายกว่าให้นักเรียนเริ่มต้นคิดใหม่

4.2 กำหนดสถานการณ์ให้ เพื่อให้นักเรียนสร้างคำถามที่ตนเองอยากรู้ คำถามที่นักเรียนสร้างขึ้นอาจเป็นคำถามที่สามารถหาคำตอบได้หรือไม่ โดยผู้สอนไม่ควรเน้นในจุดนี้แต่ควรเน้นที่ความหลากหลายของปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้การไม่กำหนดให้นักเรียนต้องหาคำตอบจากคำถามที่ตนเองตั้งขึ้น จะทำให้นักเรียนกล้าที่จะตั้งคำถามในแง่มุมต่าง ๆ

4.3 ให้นักเรียนหาสถานการณ์หรือข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร นิตยสาร แล้วสร้างคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือข้อมูลนั้น

4.4 การสร้างปัญหาโดยการสุ่มต่อเป็นกลุ่ม (Pass Along Problem Posing) ผู้สอนอาจให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 5 คน จากนั้นให้แต่ละกลุ่มสร้างประโยคแรก แล้วส่งให้กลุ่มอื่นสร้างประโยค 2, 3... ซึ่งแต่ละประโยคต้องมีความสัมพันธ์และต่อเนื่องกันไป โดยกลุ่มสุดท้ายจะต้องตั้งคำถามหรือสร้างปัญหา ก่อนส่งคืนให้กลุ่มเจ้าของในท้ายสุดจะได้จำนวนปัญหาที่เป็นเรื่องราวเท่ากับจำนวนกลุ่มของนักเรียนจากนั้นจึงให้กลุ่มแลกเปลี่ยนกันแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560 : 90 - 91) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ทำได้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา เช่น ในวิชาเรขาคณิตมีเนื้อหาที่ต้องฝึกการวิเคราะห์ การให้เหตุผลและการพิสูจน์ ผู้เรียนต้องฝึกทักษะในการสังเกต การนำเสนอรูปภาพต่าง ๆ เพื่อสื่อความหมายแล้วนำความรู้ทางเรขาคณิตไปอธิบายปรากฏการณ์และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ในวิชาพีชคณิต เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ ปัญหา สามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของตาราง กราฟ หรือข้อความ เพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจากการกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปร เขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปของสมการหรือสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด และดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์มีแนวทางในการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนชี้แนะแนวทางในการสื่อสารและการสื่อความหมาย

ชัยญา กาศรุญ (2563 : 77 - 79) ได้กล่าวถึงเทคนิคการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

การสอนวิชาใด ๆ ก็ตาม นับเป็นศิลปะอย่างหนึ่ง ซึ่งผู้สอนแต่ละคนจะมีเทคนิคการสอนเฉพาะคนที่แตกต่างจากผู้อื่น เช่น ผู้สอนบางคนชอบใช้ปัญหาเป็นสิ่งที่จูงใจให้ผู้เรียนคิด บางคนชอบใช้การเล่าเรื่องหรือยกตัวอย่างให้ผู้เรียนเห็นภาพ เทคนิคเหล่านี้มีส่วนช่วยเป็นอย่างมากในการทำให้การสอนดำเนินไปอย่างราบรื่น เทคนิคต่าง ๆ ที่ครูใช้อยู่เป็นประจำในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. เทคนิคการใช้คำถาม (Questioning)

การทำให้เกิดประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนอาจพิจารณาใช้เทคนิคต่อไปนี้

1.1 ถามคำถามเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้มีโอกาสร่วมคิดอย่างทั่วถึง ไม่ถามคำถามที่มีเฉพาะผู้เรียนบางคนเท่านั้นที่ตอบได้

1.2 ถามคำถามก่อนเลือกผู้เรียนให้ตอบ เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนคิดว่าตนเป็นผู้มีโอกาสจะถูกเลือกเป็นผู้ตอบ ไม่ควรเรียกชื่อผู้เรียนก่อนตั้งคำถาม เพราะผู้เรียนคนอื่นอาจจะไม่สนใจคำถาม และอาจไม่พยายามคิดหาคำตอบเนื่องจากตนจะไม่ได้เป็นผู้ตอบคำถามนั้น

1.3 เมื่อตั้งคำถามแล้ว ควรให้เวลาผู้เรียนคิด ให้เหมาะสมกับระดับความยาก ง่าย และความซับซ้อนของคำถาม

1.4 ไม่ควรถามคำถามเดิมซ้ำหรือหลาย ๆ ครั้ง แต่อาจทำได้เมื่อมีผู้เรียนไม่เข้าใจคำถามหรือขอให้ผู้สอยถามใหม่อีกครั้ง การถามบ่อย ๆ จะทำให้ผู้เรียนไม่ตั้งใจฟังสิ่งที่ผู้สอนถาม และอาจเป็นการรบกวนสมาธิของผู้ที่เข้าใจคำถามและกำลังคิดหาคำตอบอยู่

1.5 เมื่อถามคำถามแล้ว ควรให้โอกาสกับผู้เรียนที่ต้องการตอบได้ตอบ เพื่อเป็นการให้ความสำคัญกับสิ่งที่ผู้เรียนคิด

2. เทคนิคการตั้งประเด็นปัญหา (Problem Posing)

การใช้เทคนิคนี้ ผู้สอนต้องคิดประเด็นปัญหาล่วงหน้า โดยต้องเป็นปัญหาที่มีความสำคัญและตรงกับความสนใจของผู้เรียน เทคนิคนี้มีประโยชน์ในการกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมแสดง ความคิดเห็น โดยการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา เทคนิคนี้ส่งเสริมแนวคิดของการเรียนเป็นกลุ่มและการเรียนแบบร่วมมือระหว่างผู้เรียน เนื่องจากต้องช่วยกันคิดช่วยกันทำ นอกจากนี้ ยังส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เนื่องจากเมื่อมีแนวคิดหลากหลายจากคนในกลุ่ม จะต้องนำแนวคิดเหล่านั้นมาคัดเลือกและจัดเป็นขั้นตอนที่สามารถปฏิบัติได้จริง

3. เทคนิคการยกตัวอย่าง

การยกตัวอย่างเป็นเทคนิคที่ครูใช้มากในการสอนคณิตศาสตร์แต่ละคาบ เทคนิคที่ใช้ในการยกตัวอย่าง มีดังนี้

- 3.1 ยกตัวอย่างที่แตกต่างจากที่ผู้เรียนคุ้นเคย หรือแปลกไปจากที่ผู้เรียนเคยเห็น
 - 3.2 ยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ผู้เรียนในวัยนั้น ๆ สนใจ
 - 3.3 ยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่เป็นที่กล่าวถึงในปัจจุบัน
 - 3.4 ยกตัวอย่างที่ทำทนายให้ผู้เรียนนำไปคิดต่อหรือแก้ปัญหา
4. เทคนิคการให้ผู้เรียนสร้างประเด็นปัญหา

โดยทั่วไป ผู้เรียนไทยมักคุ้นเคยกับการแก้ปัญหาที่มีผู้อื่นกำหนดให้ โดยอาจเป็นปัญหาจากแบบเรียนหรือที่ผู้สอนเตรียมมา ผู้เรียนมีโอกาสน้อยมาในการสร้างประเด็นปัญหาในเรื่องที่เรียนขึ้นเอง การให้ผู้เรียนสร้างประเด็นปัญหาขึ้นเองเกิดจากแนวคิดที่ว่า ความสนใจและแรงจูงใจทำให้ผู้เรียนเรียนได้ดีขึ้นและมีความพยายามมากขึ้น อีกทั้งกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ระหว่างการตั้งปัญหา จะทำให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในปัญหาที่กำลังตั้งนั้น ซึ่งอาจมีผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนลึกซึ้งมากขึ้น และที่สำคัญการสร้างประเด็นปัญหาจะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายด้วย ขั้นตอนนี้อาจช่วยให้ผู้เรียนสร้างประเด็นปัญหาตามความสนใจอาจทำได้ ดังนี้

4.1 การให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่สัมพันธ์กับปัญหาเดิมที่เคยเรียนมาแล้ว การที่ผู้สอนถามให้ผู้เรียนคิดต่อจากสิ่งที่รู้แล้วจะง่ายกว่าการให้ผู้เรียนเริ่มต้นสิ่งใหม่ ตัวอย่างเช่น ผู้เรียนทราบมาก่อนว่าปริมาตรของลูกบาศก์ที่กว้าง 1 นิ้ว ยาว 1 นิ้ว และสูง 1 นิ้ว คือ 1 ลูกบาศก์นิ้ว ผู้สอนอาจถามถึงปริมาตรหรือความจุของกล่องที่มีความกว้าง ยาว และสูง ด้านละ 2 นิ้ว และให้ผู้เรียนคิดต่อไปถึงปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีความกว้าง ยาว และสูง ไม่เท่ากัน โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ตั้งปัญหาเองตามที่ตนสนใจอยากรู้

4.2 กำหนดสถานการณ์ให้ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างคำถามที่ตนอยากรู้ คำถามที่ผู้เรียนสร้างขึ้นอาจ เป็นคำถามที่สามารถหาคำตอบได้หรือไม่ได้ โดยที่ผู้สอนไม่ควรเน้นในจุดนี้ แต่ควรเน้นที่ความหลากหลาย ของปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ การไม่กำหนดให้ผู้เรียน ต้องหาคำตอบจากคำถามที่ตนตั้งขึ้น จะทำให้ผู้เรียนกล้าที่จะตั้งคำถามในแง่มุมต่าง ๆ ตัวอย่างของสถานการณ์ที่ผู้สอนอาจกำหนดให้ คือ ธานีมีเงินเป็นสามเท่าของทวีป ทวีปมีเงินมากกว่าธานี 75 บาท ธานีมีเงิน 60 บาท สิ่งที่ทำให้ผู้เรียนทำคือให้ตั้งคำถาม 2 - 3 คำถามที่สามารถใช้ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อหาคำตอบได้

4.3 ให้ผู้เรียนหาสถานการณ์หรือข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น จากหนังสือพิมพ์ วารสาร นิตยสาร อินเทอร์เน็ต หนังสือ และตำราต่าง ๆ แล้วสร้างคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือข้อมูลนั้น ตัวอย่าง เช่น หากผู้เรียนหาข้อมูลจากหนังสือพิมพ์ได้ว่า น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ราคาลิตรละ 15.79 บาท คำถามที่ตั้งอาจเป็น จะเติมน้ำมัน ได้กี่ลิตรถ้ามีเงินอยู่ 500 บาท หรือ ต้องการเติมน้ำมัน 15 ลิตร จะใช้เงินกี่บาท เป็นต้น

4.4 การสร้างปัญหาโดยการส่งต่อเป็นกลุ่ม (Pass Along Problem Posing) ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 5 คน จากนั้นให้แต่ละกลุ่มสร้างประโยคแรก แล้วส่งให้กลุ่มอื่นสร้างประโยคที่ 2,3 ซึ่งแต่ละประโยคต้องมีความสัมพันธ์และต่อเนื่องกัน โคนกลุ่มสุดท้ายจะต้องตั้งคำถามหรือสร้างปัญหา ก่อนส่งคืนให้กลุ่มเจ้าของในสุดท้าย จะได้จำนวนปัญหาที่เป็นเรื่องราวเท่ากับจำนวนกลุ่มของผู้เรียน จากนั้นจึงให้แต่ละกลุ่มแลกเปลี่ยนกันแก้ปัญหา

จะเห็นว่า การให้ผู้เรียน ได้ตั้งปัญหาเป็นกิจกรรมที่เน้นที่ตัวผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนจะได้ใช้ความรู้ความสามารถของตนเอง และได้ทำในสิ่งที่ตนเองสนใจอยากรู้ จึงนับเป็นกิจกรรมที่ผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้จริง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์นั้นเป็นเทคนิคที่จะช่วยให้ครูประสบผลสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ และช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์นั้นมีหลากหลายเทคนิควิธีที่ครูสามารถนำมาใช้ให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ของตนเอง ซึ่งในการพัฒนาทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์นั้น ครูช่วยใช้เทคนิคในการกำหนด โจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน และเป็นเทคนิคที่ให้ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติ และแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนชี้แนะแนวทางในการสื่อสารและการสื่อความหมาย

จากการสำรวจงานวิจัยฐานข้อมูล ThaiLIS เกี่ยวกับประเด็นศึกษาการพัฒนาทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ พบว่า ในช่วง 10 ปี ย้อนหลังที่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2563 พบว่า การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ (Jigsaw) เป็นเทคนิควิธีที่สามารถพัฒนาได้ ทั้งทักษะด้านการสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์ของผู้วิจัย ต่อมาผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยในต่างประเทศ แล้วพบว่า การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ได้มีการพัฒนาถึงเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงนำการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4

ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์

เรวดี ศรีสุข (2562 : 6) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การจัดการเรียนรู้โดยจัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยที่มีความสามารถแตกต่างกัน และใช้กระบวนการทำงานเป็นทีม เพื่อร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากความรู้ที่ได้รับมอบหมายตามหัวข้อ ที่กำหนดให้พร้อมนำความรู้มาสรุป สาระการเรียนรู้และนำไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ร่วมกัน โดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา

ให้ความช่วยเหลือ จัดหาและชี้แนะแหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม ซึ่งมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบให้ผู้สอนเลือกใช้ตามความเหมาะสมของเนื้อหา

ชนาธิป พรกุล (2554 : 109) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์เป็นเทคนิคหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุงผลการศึกษานักเรียนทุกคน เนื่องจากการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์นั้นมีลักษณะพิเศษ คือ การจัดกิจกรรมที่บังคับให้เกิดการพึ่งพิงซึ่งกันและกันของนักเรียนภายใต้จิ๊กซอว์กรุป (Jigsaw Group) ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้กับทุกวิชาและทุกระดับการศึกษา

สุริชวดี สุภาพ (2562 : 31) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ (Jigsaw I Technique) เป็นเทคนิคดั้งเดิมที่ถูกคิดค้นขึ้นโดยอรอนสัน (Aronson) ซึ่งเป็นการจัดกลุ่มให้นักเรียนได้เรียนรู้และทำงานร่วมกัน 4 - 5 คน ภายในกลุ่มมีการลดความสามารถและเพศ ผู้สอนจะทำการแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ ให้พอดีกับจำนวนสมาชิกในกลุ่มของนักเรียน โดยสมาชิกในกลุ่มแต่ละคนจะได้รับหัวข้อที่แตกต่างกัน จากนั้นสมาชิกแต่ละทีมที่ได้รับหัวข้อเดียวกันจะทำการรวมกลุ่มกัน เพื่ออภิปรายในหัวข้อดังกล่าวหลังจากนั้น สมาชิกจะแยกย้ายกลับกลุ่มหลักของตน แล้วผลัดกันสอนสมาชิกในกลุ่มของตนตามหัวข้อที่แต่ละคนรับผิดชอบกิจกรรมจะจบลงด้วยการที่นักเรียนแต่ละคนจะทำแบบทดสอบ

สลาวิน (Slavin, 1994 : 1096 - 1097) ได้พัฒนาเทคนิคจิ๊กซอว์ (Jigsaw Technique) ขึ้นโดยนำเทคนิคจิ๊กซอว์ (Jigsaw I Technique) รวมเข้ากับเทคนิคการเรียนรู้แบบเป็นทีม (Student Team Learning) และเรียกว่าเทคนิคจิ๊กซอว์ 2 (Jigsaw II Technique) ซึ่งมีการจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม 4 - 5 คน โดยลดความสามารถและเพศของนักเรียน และมีการแยกจากกลุ่มบ้านเข้ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญเพื่อศึกษาหัวข้อที่ตนได้รับ แล้วกลับมาสอนสมาชิกในกลุ่มบ้านของตน เช่นเดียวกับเทคนิคจิ๊กซอว์ของอรอนสัน แต่ในส่วนที่เทคนิคจิ๊กซอว์ 2 แตกต่างกับเทคนิคจิ๊กซอว์ คือ เทคนิคจิ๊กซอว์ 2 เมื่อกิจกรรมจบลงนักเรียนแต่ละคนจะได้ทำแบบทดสอบรายบุคคล แล้วนำผลคะแนนของแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่มตามระบบของเทคนิค STAD (Student Team Achievement) ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนและของกลุ่มมากยิ่งขึ้น

สตาส์ (Stahl, 1994 : 257 - 276) ได้คิดค้นเทคนิคจิ๊กซอว์ 3 ขึ้น โดยนำแนวคิดของกอนซาเลซ และเกร์เรโร (Gonzalez and Guerrero, 1983 : 325 - 332) ที่ดัดแปลงจากเทคนิคจิ๊กซอว์ 2 โดยเพิ่มขั้นตอนที่ 4 หลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญกลับมาสอนสมาชิกในกลุ่มบ้าน ให้สมาชิกในกลุ่มบ้านทบทวนความรู้ และทดสอบความรู้รายกลุ่ม เพื่อเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน

ฮอลลิเดย์ (Holliday, 2002 : 23 - 25) ได้พัฒนาเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 ขึ้น มีคุณสมบัติใหม่ที่สำคัญสามประการ คือ การนำเข้าสู่บทเรียน แบบทดสอบ และการสอนซ้ำหลังจากการประเมิน

รายบุคคล เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจบทเรียน โดยเริ่มจากครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยการบรรยาย หรือนำเสนอวรรณกรรม การซักถาม การเสนอปัญหา หรือฉายวิดีโอ เพื่อดึงดูดความสนใจของ นักเรียน จากนั้นจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม 4 - 5 คน โดยคละความสามารถและเพศของนักเรียน เรียกว่า กลุ่มบ้าน และมีการแยกจากกลุ่มบ้านเข้ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญเพื่อศึกษาหัวข้อที่ตน ได้รับ จากนั้น กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทำแบบทดสอบ เพื่อทดสอบความเข้าใจในเนื้อหา แล้วกลับมาสอนสมาชิกในกลุ่มบ้าน สมาชิกในกลุ่มบ้านทำแบบทดสอบความเข้าใจของเนื้อหาทั้งหมดอีกครั้ง จากนั้นครูทบทวนเนื้อหา ในหัวข้อที่นักเรียน ไม่เข้าใจ และให้นักเรียนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล แล้วนำผลคะแนน ของแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม สุดท้ายครูสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนในเนื้อหา ที่ไม่ผ่านเกณฑ์อีกครั้ง

การเปรียบเทียบเทคนิคจิ๊กซอว์ จิ๊กซอว์ 2 จิ๊กซอว์ 3 และจิ๊กซอว์ 4

ตาราง 2 การเปรียบเทียบเทคนิคจิ๊กซอว์ จิ๊กซอว์ 2 จิ๊กซอว์ 3 และจิ๊กซอว์ 4

ลำดับขั้น	จิ๊กซอว์	จิ๊กซอว์ 2	จิ๊กซอว์ 3	จิ๊กซอว์ 4
1. นำเข้าสู่บทเรียน				✓
2. จัดเตรียมเนื้อหาสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ	✓	✓	✓	✓
3. เข้ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ	✓	✓	✓	✓
4. ทำแบบทดสอบในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ				✓
5. กลับกลุ่มบ้าน	✓	✓	✓	✓
6. ทำแบบทดสอบในกลุ่มบ้าน				✓
7. กระบวนการตรวจสอบ			✓	✓
8. ประเมินรายบุคคล		✓	✓	✓
9. สอนซ้ำหลังจากการประเมินรายบุคคล				✓

ที่มา : ปรับปรุงจากฮอลลิเดย์ (Holliday, 2002 : 4)

จากตารางการเปรียบเทียบเทคนิคจิ๊กซอว์ จิ๊กซอว์ 2 จิ๊กซอว์ 3 และจิ๊กซอว์ 4 จะเห็นว่า เดิมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ของอรอนสัน (Aronson) นั้น มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ อยู่ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 จัดเตรียมเนื้อหาสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ขั้นที่ 2 เข้ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และ ขั้นที่ 3 กลับกลุ่มบ้าน ต่อมาสลาวิน (Slavin) ได้พัฒนาเป็นการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 2 โดยเพิ่มขั้นที่ 4 ประเมินรายบุคคล รวมเป็น 4 ขั้นตอน เพื่อให้นักเรียนทำแบบทดสอบรายบุคคล

แล้วนำผลคะแนนของแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนของกลุ่ม ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนและของกลุ่มมากยิ่งขึ้น ต่อมาสตาสต์ (Stahl) ได้คิดค้นการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 3 ชั้น มี 5 ขั้นตอน คือ ชั้นที่ 1 - 3 เช่นเดียวกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 2 และเพิ่มเพิ่มขั้นที่ 4 กระบวนการตรวจสอบ คือเป็นการให้สมาชิกในกลุ่มบ้าน ทบทวนความรู้ และทดสอบความรู้รายกลุ่ม เพื่อเพิ่มปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ส่วนขั้นที่ 5 คือ ประเมินรายบุคคล และฮอลลิเดย์ (Holliday) ได้พัฒนาพัฒนาการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 ชั้น โดยมีคุณสมบัติใหม่ที่สำคัญสามประการ คือ การนำเข้าสู่บทเรียน แบบทดสอบ และการสอนซ้ำ หลังจากการประเมินรายบุคคล เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจบทเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 9 ขั้นตอน คือ ชั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน ชั้นที่ 2 จัดเตรียมเนื้อหาสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ชั้นที่ 3 เข้ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ชั้นที่ 4 ทำแบบทดสอบในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ชั้นที่ 5 กลับกลุ่มบ้าน ชั้นที่ 6 ทำแบบทดสอบในกลุ่มบ้าน ชั้นที่ 7 กระบวนการตรวจสอบ ชั้นที่ 8 ประเมินรายบุคคล และขั้นที่ 9 สอนซ้ำหลังจากการประเมินรายบุคคล

ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4

ฮอลลิเดย์ (Holliday, 2000 : 7 - 13; อ้างอิงใน อิบราฮิม มุฮัมหมัด (Ibrahim Mohammed, 2018 : 49 - 50) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 ไว้ 3 ประการ คือ การนำเข้าสู่บทเรียน แบบทดสอบ และการสอนซ้ำหลังจากการประเมินรายบุคคล โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน โดยการบรรยาย หรือนำเสนอวรรณกรรม การซักถาม การเสนอปัญหา หรือฉายวิดีโอทัศน์ เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน
2. แบบทดสอบ นักเรียนจะได้รับการประเมินโดยใช้แบบทดสอบสองแบบ คือ
 - 2.1 แบบทดสอบแรกถูกออกแบบมาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเข้าใจของนักเรียนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ
 - 2.2 แบบทดสอบที่สองถูกออกแบบมาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเข้าใจของนักเรียนในกลุ่มบ้าน
3. การสอนซ้ำหลังจากการประเมินรายบุคคล ครูสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนในเนื้อหาที่ไม่ผ่านเกณฑ์อีกครั้ง

โจเซฟ มาจิเยโบ (Joseph Majiyebo, 2016 : 43) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 ว่ามีลักษณะสำคัญ 3 ประการคือ

1. การนำเข้าสู่บทเรียน
2. แบบทดสอบ
3. การสอนซ้ำหลังจากการประเมินรายบุคคล

จาซิม มุฮัมหมัด ริฮาน และคณะ (Jasim Mohammad Ryhan and et al. 2018 : 3) ได้กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 มีลักษณะสำคัญ คือ

1. นำเข้าสู่บทเรียน
2. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่รวบรวม โดยนักเรียน
3. การสอนซ้ำของเนื้อหาที่ถือว่าผู้เรียนไม่ได้เรียนรู้หลังจากทบทวนการประเมินแล้ว

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 มี 3 ประการ คือ การนำเข้าสู่บทเรียน แบบทดสอบ และการสอนซ้ำหลังจากการประเมินรายบุคคล

วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละเทคนิค แต่ละวิธี ล้วนมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันออกไป แต่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 มีวัตถุประสงค์ดังนี้ คือ

จันทร์พอง รุ่งฤทธิ์ประภากร (2552 : 29) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ ไว้ว่า

1. เพื่อสร้างสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิก
2. เพื่อส่งเสริมให้สมาชิกทุกคน ได้มีโอกาสพูด แสดงออก แสดงความคิดเห็น และลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน
3. ส่งเสริมให้มีการช่วยเหลือกัน
4. เพื่อให้ทุกคนร่วมคิด ร่วมทำร่วมระดมความคิด
5. เพื่อส่งเสริมทักษะทางสังคม ทักษะการสื่อสาร และทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม

ฮอลลิเดย์ (Holliday. 2002 : 23 - 25) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 ไว้ว่า

1. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจบทเรียน
2. เพื่อให้ให้นักเรียนทุกคนเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียน และประสบความสำเร็จในการเรียน

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริม กระบวนการทำงานเป็นกลุ่มเน้นการช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่มคนที่เรียนเก่งสามารถช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนได้ ทำให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียน และช่วยส่งเสริมทักษะการสื่อสารได้เป็นอย่างดี อันจะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4

ฮอลลiday (Holliday, 2002 : 23 - 25) ได้กำหนดขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 ไว้ 9 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยการบรรยาย หรือนำเสนอวรรณกรรม การซักถาม การเสนอปัญหา หรือฉายวิดีโอทัศน์ เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน

ขั้นที่ 2 จัดเตรียมเนื้อหาสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ครูผู้สอนต้องเตรียมเนื้อหาให้นักเรียนได้เรียนรู้ โดยมีการแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ เท่ากับจำนวนสมาชิกของแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 3 เข้ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ นักเรียนที่ได้รับเนื้อหาหัวข้อเดียวกันเข้ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อศึกษา พุดคุย ซักถาม ให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้รับ

ขั้นที่ 4 ทำแบบทดสอบในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ นักเรียนทำแบบทดสอบรายกลุ่มเพื่อประเมินความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้รับ

ขั้นที่ 5 กลับกลุ่มบ้าน นักเรียนที่เป็นผู้เชี่ยวชาญกลับบ้าน แล้วผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนกันอธิบาย ให้ความรู้แก่เพื่อนสมาชิก ในกลุ่มที่ละคนจนครบ มีการซักถาม ข้อสงสัย ตอบปัญหา ทบทวนให้เกิดความรู้ความเข้าใจอย่างชัดเจน

ขั้นที่ 6 ทำแบบทดสอบในกลุ่มบ้าน นักเรียนทำแบบทดสอบรายกลุ่มเพื่อประเมินความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้รับ

ขั้นที่ 7 กระบวนการตรวจสอบ ครูทบทวนและชี้แจงเนื้อหาที่นักเรียนไม่เข้าใจ

ขั้นที่ 8 ประเมินรายบุคคล นักเรียนทำแบบทดสอบเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ที่ครอบคลุมทุกหัวข้อที่เรียนรู้ แล้วนำคะแนนของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมารวมกันมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดเป็นผู้ชนะ

ขั้นที่ 9 สอนซ้ำหลังจากการประเมินรายบุคคล ครูสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนในเนื้อหาที่ไม่ผ่านเกณฑ์อีกครั้ง

โจเซฟ มาจิเยโบ (Joseph Majiyebo, 2016 : 44) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 ว่ามีทั้งหมด 9 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. บทนำสู่บทเรียน
2. จัดทำใบความรู้สำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ
3. กลุ่มตอบคำถามของผู้เชี่ยวชาญก่อนกลับกลุ่มบ้าน
4. แบบทดสอบเนื้อหาในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง
5. นักเรียนกลับกลุ่มบ้านแบ่งปันข้อมูลกับเพื่อนร่วมทีม
6. แบบทดสอบเกี่ยวกับการตรวจสอบความถูกต้องของวัสดุที่ใช้ร่วมกัน

7. กระบวนการตรวจสอบ
8. การประเมินและการให้คะแนนรายบุคคล
9. สอนซ้ำเนื้อหาที่ไม่ได้รับการประเมินตามความจำเป็น

เอซิน ออซเดเมียร์ และอาลี อาร์สแลน (Esin Özdemir1 and Ali Arslan, 2016 : 175) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 ประกอบไปด้วย 9 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ครูจะนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้วีดิทัศน์หรือกิจกรรมเพื่อดึงความสนใจในเรื่องที่จะเรียน

ขั้นที่ 2 ครูจะแจกจ่ายงานและเนื้อหาให้นักเรียนในกลุ่มที่บ้าน

ขั้นที่ 3 พวกเขาตั้งกลุ่มผู้เชี่ยวชาญและทำงานร่วมกันในกลุ่มใหม่

ขั้นที่ 4 จะทำแบบทดสอบกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นที่ 5 พวกเขากลับไปกลุ่มบ้านและทำงานร่วมกัน

ขั้นที่ 6 จะทำแบบทดสอบกลุ่มที่บ้าน

ขั้นที่ 7 การทบทวนกระบวนการเรื่องเป็นสิ่งสำคัญ

ขั้นที่ 8 การประเมินรายบุคคล

ขั้นที่ 9 สอนซ้ำในเนื้อหาที่ไม่ผ่านการประเมิน

จากที่กล่าวมา ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 มีทั้งหมด 9 ขั้นตอน ซึ่งในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 ตามแนวคิดของฮอลิเดย์ (Holliday) ที่ประกอบไปด้วย ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 จัดเตรียมเนื้อหาสำหรับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ขั้นที่ 3 เข้ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ขั้นที่ 4 ทำแบบทดสอบในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ขั้นที่ 5 กลับกลุ่มบ้าน ขั้นที่ 6 ทำแบบทดสอบในกลุ่มบ้าน ขั้นที่ 7 กระบวนการตรวจสอบ ขั้นที่ 8 ประเมินรายบุคคล และขั้นที่ 9 สอนซ้ำหลังจากการประเมินรายบุคคล เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การนำเสนอข้อมูล นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

การจัดการเรียนรู้ออนไลน์

ความหมายของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์

อาณัติ รัตนศิริกุล (2558 : 26) กล่าวว่า e-Learning ย่อมาจากคำว่า Electronic Learning เป็นการเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เช่น วิทยุกระจายเสียง โทรทัศน์ ซีดีรอม/ดีวีดีรอม เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต เครื่องข่ายเอ็กซ์ทราเน็ต เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต ดาวเทียม โทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์พกพาหน้าจอสัมผัส โดยที่ผู้เรียนสามารถเข้าเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองได้ตามอัธยาศัย

ได้ทุกสถานที่ ทุกเวลา ผ่านทางหน้าเว็บไซต์ในรูปแบบสื่อมัลติมีเดียไม่ว่าจะเป็นข้อความเสียง ภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหว และวิดีโอ อีกทั้งผู้ใช้งานสามารถทำการโต้ตอบได้เสมือนการนั่งเรียนในห้องเรียนปกติ

โอกาส เกาไสยาภรณ์ และคณะ (2560 : 2) กล่าวว่า อีเลิร์นนิ่งคือนวัตกรรมที่เข้าถึงโดยสะดวกสำหรับผู้เรียน มีการออกแบบที่ดี ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีการออกแบบให้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนและมีสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่เอื้อให้กับผู้เรียนทุกคนสามารถที่จะเรียนได้ทุกสถานที่ ทุกเวลาโดยใช้ทรัพยากรประเภทต่าง ๆ ที่อยู่ในรูปแบบของเทคโนโลยีดิจิทัลต่าง ๆ ที่มีการออกแบบสภาพแวดล้อมเอื้อและเปิดกว้างสำหรับผู้เรียน

สิริพร อินทสนธิ์ (2563 : 207) กล่าวว่า การเรียนการสอนออนไลน์คือการที่ผู้เรียนและผู้สอนอยู่คนละพื้นที่ ผู้เรียนสามารถเข้ามาเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีการนำเสนอในรูปแบบข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ คือ การจัดการเรียนรู้ที่จัดขึ้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานองค์ความรู้ร่วมกับนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยีที่ทันสมัย ซึ่งผู้เรียนสามารถเข้ามาเรียนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้อุปกรณ์ที่ตนมี ซึ่งมีการนำเสนอในรูปแบบข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์

กระทรวงศึกษาธิการ (2548 : 10) ได้กำหนดมาตรฐานสำหรับสถาบันการศึกษาที่จะจัดการเรียนการสอนทางไกลที่ใช้เครือข่ายอิเล็กทรอนิกส์ ระบบการจัดการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ต้องมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. โสมเพจ
2. การนำเสนอเนื้อหาสาระ
3. แหล่งทรัพยากร
4. แหล่งสืบค้นความรู้เสริมจากภายนอก
5. ห้องปฏิบัติการทางอิเล็กทรอนิกส์
6. ศูนย์สื่อโสตทัศน
7. การประเมิน
8. ป้ายประกาศ
9. ห้องสนทนา
10. การสื่อสารทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

11. คำถามพบบ่อย

12. ข้อมูลส่วนบุคคล

ฐานปณิธิ ธรรมเมธา (2557 : 11 - 17) แบ่งองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ออกเป็น 6 องค์ประกอบ

1. เนื้อหาและสื่อการเรียน
2. ระบบนำส่งสารสนเทศและการสื่อสาร
3. ระบบการสื่อสารและปฏิสัมพันธ์ทางการเรียน
4. ระบบการวัดและการประเมินผล
5. ระบบสนับสนุนการเรียน
6. ผู้สอนและผู้เรียน

วิทยา วาโย และคณะ (2563 : 287 - 289) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้รูปแบบออนไลน์ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผสมผสานองค์ความรู้ร่วมกับนวัตกรรมการเรียนรู้และเทคโนโลยีที่ทันสมัย มีรูปแบบการสอนที่หลากหลาย องค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ สรุปได้ดังนี้

1. ผู้สอน (Instructor) เป็นผู้ถ่ายทอดเนื้อหา องค์ความรู้ต่าง ๆ ให้กับผู้เรียนให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาประสบการณ์ ความเชี่ยวชาญของผู้สอน มีส่วนทำให้การสอนออนไลน์บรรลุเป้าหมาย ซึ่งบทบาทของผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ (Guide) พี่เลี้ยง (Mentor) เป็นผู้ฝึก (Coach) อำนวยความสะดวก (Facilitators) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถสังเกตเห็นศักยภาพของตนเองในการเรียนรู้ รวมถึงการพัฒนาสมรรถนะในการเรียนทักษะด้านความรู้ที่ใช้ในการทำงาน ความสามารถในการใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการทำงานที่สอนกันได้ (Hard Skill) เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติงานที่เหมาะสมและการพัฒนาทักษะด้านอารมณ์ ความสามารถในการอยู่ร่วมกับผู้อื่น รวมถึงการพัฒนาตนเอง (Soft Skill) เพื่อให้สามารถอยู่ในสังคมร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข รวมทั้งการส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาการเรียนได้รวดเร็วและนานขึ้น อย่างไรก็ตามผู้สอนต้องพัฒนาสมรรถนะด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อส่งเสริมกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและช่วยให้มีความพร้อมในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าขณะที่สอน และควรมีการติดตามการเข้าเรียนของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง เช่น ความถี่ของการเข้าเรียน จำนวนชั่วโมงการเรียน ปัญหาอุปสรรคความต้องการในการช่วยเหลือเพิ่มเติมในการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนการสอนแบบออนไลน์เพิ่มขึ้น

2. ผู้เรียน (Student) เป็นผู้รับเนื้อหาและองค์ความรู้จากผู้สอน ซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้องมีความพร้อมในด้านการใช้เทคโนโลยีและสารสนเทศ การรู้เท่าทันสื่อ (Digital Literacy) สามารถสืบค้น

วิเคราะห์ข้อมูล ประเมินเนื้อหาอย่างเป็นระบบ โดยใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูล ได้อย่างเหมาะสม มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนรู้ เช่น การศึกษาขอบเขตของเนื้อหา ก่อนเข้าเรียน การสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ การเตรียมระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ตให้พร้อมใช้งาน การเตรียมสถานที่สำหรับการเรียนที่เหมาะสม การติดต่อสื่อสารแบบ ดิจิทัลกับผู้สอนเพื่อให้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้เหมาะสม รวมทั้งมีความฉลาดทางอารมณ์ ในการใช้สื่อ (Digital Emotional Intelligence) อย่างเหมาะสม เช่น การแบ่งปันข้อมูลข่าวสารให้กับ คนอื่น การมีน้ำใจในโลกออนไลน์ เป็นต้น รวมทั้งควรเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ ด้วยตนเอง และมีคุณธรรม จริยธรรมในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียน การส่งงานตามกำหนด มีการทบทวนความรู้อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนการสอน แบบออนไลน์เพิ่มขึ้น

3. เนื้อหา (Content) เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้การเรียนการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ เนื้อหาควรมีการออกแบบ โครงสร้างตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา มีการวางแผนผังรายวิชาเพื่อเป็น ระบบนำทางเชื่อมโยงไปสู่เนื้อหาต่าง ๆ ในบทเรียน สำหรับข้อความของเนื้อหาควรมีความชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย มีการปรับปรุงให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาทำความเข้าใจได้ด้วย ตนเองอย่างเหมาะสม รวมทั้งควรมีการจัดลำดับข้อมูล หัวข้อย่อยต่าง ๆ ให้มีการเชื่อมโยงกัน และ เนื้อหาในบทเรียนสามารถที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมได้ภายหลังจากการเรียน ออนไลน์

4. สื่อการเรียนและแหล่งเรียนรู้ (Instructional Media & Resources) ถือว่ามีความสำคัญ เป็นอย่างยิ่งต่อการจัดการศึกษา สื่อการสอนที่ดีจะเป็นส่วนช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจ ในเนื้อหาขณะที่เรียนได้ สื่อที่ใช้ในการสอนควรที่มีความแปลกใหม่ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และกระตุ้นการเรียนรู้ เช่น วิดีโอ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สถานการณ์จำลอง บทความวิชาการ เป็นต้น อย่างไรก็ตามผู้สอนควรเลือกใช้สื่อที่เหมาะสม เช่น ขนาดตัวหนังสือ สี ความคมชัดของรูปภาพ ความถูกต้องของข้อมูล รวมทั้งสื่อที่นำมาใช้ควรมีความสอดคล้องกับเนื้อหาของรายวิชาเพื่อให้ ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้แหล่งเรียนรู้ (Resources) ได้แก่ หนังสือ ตำรา E-book E-Journal ห้องสมุด เป็นทางเลือกที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสื่อการเรียนรู้อย่างสะดวก ด้วยการสืบค้นข้อมูล เพิ่มเติมเพื่อนำมาประกอบการเรียน ซึ่งแหล่งเรียนรู้ควรมีความหลากหลายให้ผู้เรียนสืบค้นได้อย่าง เพียงพอ ทำให้ผู้สอนไม่จำเป็นต้องใส่เนื้อหาในบทเรียนทั้งหมด

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (Learning Process) เป็นกระบวนการออกแบบการเรียนรู้อย่าง ให้กับผู้เรียนตามหัวข้อ วัตถุประสงค์ เนื้อหา สื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการวัดประเมินผล โดยอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศ มาออกแบบวิธีการจัดการเรียนรู้ภายใต้กระบวนการวิเคราะห์ (Analysis) วางแผนออกแบบ (Planning Design) นำไปใช้ (Implement) พัฒนา (Development)

ประเมินผล (Evaluation) หลักสูตรการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สามารถนำเนื้อหาไปประยุกต์สู่การเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning)

6. ระบบการติดต่อสื่อสาร (Communication Systems) มีส่วนสำคัญทำให้การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ประสบความสำเร็จได้ ซึ่งการติดต่อสื่อสารแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ 1) การสื่อสารทางเดียว (One-way Communication) เป็นการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านสื่อการสอน เช่น วิดีโอ (Video) PowerPoint ภาพนิ่ง (Slide) สถานการณ์จำลอง (Scenario) กรณีศึกษา (Case Study) โดยไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน 2) การสื่อสารสองทาง (Two-way Communication) เป็นการถ่ายทอดเนื้อหาผ่านสื่อการสอน เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) ระบบการจัดการบทเรียน (Learning Management System : LMS) หรือการเรียนโดยผ่านแอปพลิเคชันการประชุมทางวิดีโอ เช่น Google Hangout Meet, Zoom Meeting, Schoology, Webex, Microsoft Teams เป็นต้น ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนสามารถพูดคุย ซักถามร่วมกันได้ในขณะที่ยังสอนและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้จากประสบการณ์การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ของผู้นิพนธ์ พบว่า การพิจารณาเลือกระบบการติดต่อสื่อสาร ทำให้เกิดการเรียนรู้ถึงจุดเด่น ข้อจำกัดของโปรแกรม ได้แก่ จำนวนผู้เข้าใช้งาน ระยะเวลาใช้งาน ความคมชัดของภาพเสียง ทำให้การเรียนการสอนแบบออนไลน์มีประสิทธิภาพและเหมาะสม รวมทั้งการเลือกระบบการติดต่อสื่อสารชนิดสองทางผ่านโปรแกรมต่างๆ สามารถส่งเสริมให้ผู้สอนและผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันเพิ่มขึ้น ทำให้ผู้เรียนกล้าที่จะพูดคุยหรือซักถามกับผู้สอนได้สะดวกมากขึ้น

7. ระบบเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ (Network Systems) เป็นช่องทางในการอำนวยความสะดวกให้การเรียนการสอนมีความราบรื่นได้ ระบบเครือข่ายสารสนเทศ ประกอบด้วย 1) ระบบเครือข่ายภายในสถาบัน (Intranet) เป็นระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ภายในสถานศึกษา ซึ่งให้ผู้เรียนสามารถเข้ามาใช้เครือข่ายภายในสถานศึกษาสำหรับการเรียนออนไลน์ได้ 2) ระบบเครือข่ายภายนอกสถาบัน (Internet) ที่เชื่อมต่อระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วโลกเพื่อให้สามารถติดต่อสื่อสารได้รวดเร็ว ซึ่งผู้เรียนสามารถใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับการเข้าเรียนออนไลน์ได้ทุกที่ ทุกเวลา รวมทั้งสืบค้นข้อมูลประกอบการเรียนรู้ได้ อย่างไรก็ตาม อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับความพร้อมของนักศึกษาในเรื่องการเตรียมอุปกรณ์เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ และพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมถึงความเร็วของอินเทอร์เน็ตอาจทำให้การจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ไม่ราบรื่นได้

8. การวัดและการประเมินผล (Measurement and Evaluation) จำเป็นต้องมีการวัดและประเมินผล โดยมีการวัดและประเมินผลทั้งระหว่างเรียน (Formative Assessment) เช่น การตั้งคำถาม

การสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน สะท้อนคิด เป็นต้น และภายหลังจัดการเรียน (Summative Assessment) เช่น การทดสอบด้วยแบบทดสอบต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ประสิทธิภาพของการเรียนเพื่อสะท้อนความสามารถการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งควรมีความหลากหลาย เพื่อวัดประเมินผลผู้เรียนให้สอดคล้องตามสภาพจริง อย่างไรก็ตามผู้สอนจำเป็นต้องออกแบบเครื่องมือวิธีการวัดและประเมินผลให้มีประสิทธิภาพ รวมทั้งควรมีการส่งเสริมคุณธรรมจริยธรรมในการทดสอบออนไลน์ เพื่อป้องกันการทุจริตในระหว่างการสอบ จากประสบการณ์การจัดทดสอบแบบออนไลน์พบว่าปัญหาของการทุจริตในการทำข้อสอบมีน้อย เนื่องจากผู้สอนมีการกำหนดวิธีการสอบชัดเจน มีระบบการจัดเรียงข้อสอบแบบสุ่ม ทำให้การเรียงลำดับข้อสอบแต่ละชุดที่ส่งให้ผู้เรียนทำข้อสอบนั้นจะไม่เหมือนกัน พร้อมทั้งมีเวลาเป็นตัวกำหนดการสิ้นสุดใช้งานในระบบและผู้เรียนต้องเปิดกล้องตลอดเวลาขณะที่มีการทดสอบเพื่อให้ผู้สอนได้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละคนได้

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่าองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ออนไลน์เป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้การเรียนการสอนนั้นเกิดประสิทธิภาพ ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวจำเป็นต้องออกแบบให้มีความสอดคล้องกับสถานการณ์จริง สามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับผู้เรียนได้ โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญคือ ผู้สอน ผู้เรียน เนื้อหา สื่อการเรียนและแหล่งเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ระบบการติดต่อสื่อสาร ระบบเครือข่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ และการวัดและการประเมินผล ทั้งนี้ควรประเมินความพร้อมขององค์ประกอบดังกล่าว การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อนของการนำไปใช้เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนแบบออนไลน์ให้มีความเหมาะสม

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

จักรกฤษณ์ โปคาพล (2563 : 5) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ว่า ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา 2019 ในช่วงแรกไม่กระทบวงการศึกษามากนัก เพราะเป็นช่วงระยะเวลาที่สถาบันการศึกษาส่วนมากปิดภาคการศึกษา 2/2562 ไปเรียบร้อยแล้ว ยกเว้นสถาบันการศึกษาในระดับอุดมศึกษาหลังจกมีการประกาศสถานการณ์ฉุกเฉินหลาย ๆ แห่ง ได้มีการประกาศปิดการเรียนการสอนและงดจัดกิจกรรมต่าง ๆ ภายในสถาบัน ทำให้ยกเลิกทั้งการเรียนการสอนและการสอบวัดผลปลายภาค 2/2562 ในช่วงเดือนมีนาคม 2563 ลง โดยให้อาจารย์ได้ทำการวัดผล การเรียนรู้ด้วยวิธีพิเศษตามที่ตกลงกันเองภายในหลังจากที่สถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ไม่มีที่ท่าที่จะยุติการแพร่ระบาดง่าย ๆ ผลกระทบที่เกิดขึ้นตามมา คือการจัดการเรียนการสอนในภาคฤดูร้อนที่ดำเนินการในเดือนเมษายน 2563 สถาบันต่าง ๆ ได้เริ่มปรึกษาถึงแนวทางการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ โดยพัฒนาจากแอปพลิเคชันการประชุมออนไลน์

ในแพลตฟอร์มต่าง ๆ คือ กูเกิล มีท (Google Meet), ซুম (Zoom), สไกป์ (Skype), ซแล็ค (Slack) และไมโครซอฟท์ ทีม (Microsoft Team) เป็นต้น แต่ละแอปพลิเคชันมีรายละเอียดดังนี้

กูเกิล มีท (Google Meet) เป็นโปรแกรมประชุมออนไลน์ในรูปแบบของวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ (Video Conference) สามารถนำเสนองานหรือประชุมทางไกลได้ง่าย ๆ เพียงแค่ตั้งค่ากูเกิล มีท ในปฏิทินออนไลน์ของกูเกิล และเมื่อถึงเวลาประชุมก็เพียงกดตามลิงก์ที่สร้างขึ้นในปฏิทินออนไลน์ของกูเกิลก็สามารถเข้าร่วมประชุมได้ทันที ไม่ต้องเชื่อมต่อให้ยุ่งยาก เป็นการประชุมออนไลน์ในรูปแบบที่เรียบง่าย

ซูม (Zoom) เป็นโปรแกรมการประชุมผ่านระบบคลาวด์ในรูปแบบของการวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ (Video Conference) สามารถเปิดวิดีโอคอลเพื่อสื่อสารกันได้ อีกทั้งยังสามารถแชร์หน้าจอเพื่อการอธิบายรูปแบบงาน ให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น สามารถรองรับผู้ใช้งานได้พร้อมกันสูงสุดถึง 50 ซึ่งนอกจากการประชุมแล้วก็ยังสามารถใช้เพื่อการเปิดคอร์สสอนออนไลน์ หรือการอบรมสัมมนา ก็ได้ด้วยเช่นกัน

สไกป์ (Skype) น่าจะเป็นโปรแกรมที่หลายคนคุ้นเคยดีกับการเป็นแอปเพื่อการสนทนาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ทั้งในเรื่องความคมชัดของเสียง และการเชื่อมต่อที่หลากหลาย สามารถพูดคุยผ่านเว็บแคมเครื่องพีซี กล้องโทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ตได้ ซึ่งสไกป์ก็เป็นอีกหนึ่งโปรแกรมที่มักใช้กันในงานมากที่สุด ทั้งสัมภาษณ์งาน ประชุมงาน สามารถรับส่งไฟล์ต่าง ๆ ซึ่งกันและกันได้ รวมไปถึงการส่งทั้งภาพและเสียง

ซแล็ค (Slack) เป็นแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสื่อสารภายในองค์กรที่มีรูปแบบการใช้งานที่สามารถพูดคุยกัน ส่งภาพถ่าย วิดีโอ ลิงก์ ข้อความต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ยังสามารถสร้างห้องขึ้นมาสำหรับพูดคุยกันในเชิงองค์กร มีการสนทนาแบบ IRC แชร์ไฟล์ อัปโหลดไฟล์กันได้ และมีเครื่องมือการใช้งานมากมายที่สนุกสนาน ทั้งอีโมจิ ไอคอน ให้การทำงานดูน่าสนใจไม่น่าเบื่อ

ไมโครซอฟท์ ทีม (Microsoft Team) เป็นบริการสนทนาแบบกลุ่มทำงาน สำหรับองค์กรลักษณะคล้ายกับซแล็ค (Slack) สามารถเชื่อมต่อกับออฟฟิศ (Office) ได้ทั้งหมด รองรับการประชุมด้วยเสียง-วิดีโอผ่านสไกป์ (Skype) ในตัว มีหน้าต่างติดตามการทำงานของคนในทีม รองรับการสร้างบ็อตด้วยไมโครซอฟท์ บ็อต เฟรมเวิร์ค (Microsoft Bot Framework) ทั้งยังสามารถเชื่อมต่อได้กับหลายแพลตฟอร์ม

สุวิมล มธุรส (2564 : 35 - 36) ได้กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอนหลังโควิด-19 (Social Distancing) ว่า จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 การปิดสถาบันการศึกษาในเวลาต่อมา จนกลายเป็นสาเหตุให้นักเรียนจำนวนกว่า 1.5 พันล้านคน หรือมากกว่า 90% ของนักเรียนทั้งหมดในโลกได้รับผลกระทบในกระบวนการเรียนรู้ สำหรับประเทศไทยศูนย์บริหารสถานการณ์โควิด - 19 (ศบค.) กำหนดให้เปิดภาคเรียนในวันที่ 1 ก.ค. 2563 ระยะแรกโดยให้ทยอยผ่อนผันการใช้อาคาร

สถานที่ของโรงเรียนหรือสถาบันการศึกษา เพื่อจัดการศึกษารูปแบบการเรียนการสอน ให้มีการดำเนินการทั้งแบบผ่าน DLTV ออนไลน์ และออฟไลน์ในชั้นเรียนซึ่งจะใช้วิธีผสมผสาน หรืออาจจะเป็นการเรียนรู้อันที่บ้านกับครอบครัว (Home School) ตามความเหมาะสมกำหนดแนวทางการเรียนการสอนที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถดำเนินการเรียนการสอนต่อไปได้โดยในมุมมองของรูปแบบการเรียนการสอนหลังโควิด-19 ในการบริหารจัดการให้เกิดความเหมาะสมมี 4 รูปแบบประกอบด้วย

1. การเรียนผ่านระบบออนไลน์ 100% รูปแบบดังกล่าวเหมาะกับโรงเรียนที่มีความพร้อมทั้งด้านระบบการเรียนการสอนและหลักสูตรสำหรับการเรียนผ่านระบบออนไลน์ ผู้เรียนมีความพร้อมในการเรียนผ่านระบบออนไลน์และผู้ปกครองต่างมีความพร้อมในการให้ความช่วยเหลือสนับสนุน รวมทั้งมีเครื่องมือสนับสนุนการเรียน เช่น คอมพิวเตอร์ ไม้ตบูก แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน และอินเทอร์เน็ต

2. การเรียนในห้องเรียน เหมาะสำหรับโรงเรียนที่มีนักเรียนจำนวนไม่มาก และพื้นที่มากพอให้สามารถปฏิบัติตามนโยบายการเว้นระยะห่างทางสังคม (Social Distancing) เพื่อรักษา ระยะห่าง และการดูแลสุขภาพอนามัยของนักเรียน ได้อย่างเข้มข้นและเคร่งครัด ควบคู่กับการให้นักเรียนทุกคนต้องใส่หน้ากากอนามัย และหมั่นทำความสะอาดมือด้วยแอลกอฮอล์ นอกจากนี้ทางโรงเรียนต้องหมั่นฆ่าเชื้อโรคทุกจุดในโรงเรียนอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 ซ้ำ

3. การเรียนแบบผสมผสานออนไลน์และออฟไลน์ เหมาะสำหรับโรงเรียนขนาดใหญ่ที่มีจำนวนนักเรียนมาก และไม่มีประสิทธิภาพจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์มาก่อน ดังนั้นจึงควรแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม เพื่อสลับวันให้นักเรียนมาเรียนที่โรงเรียน กลุ่มละ 2 วันต่อสัปดาห์ ในขณะที่ 3 วันที่เหลือให้นักเรียนเข้าเรียนผ่านระบบออนไลน์จากที่บ้าน ทั้งนี้เพื่อให้วันที่นักเรียนมาเรียนที่โรงเรียน ทางโรงเรียนสามารถจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนแบบรักษาระยะห่างได้ รวมทั้งสามารถดูแลสุขภาพอนามัยของนักเรียนอย่างเข้มข้น และเพื่อการเรียนรู้ที่ได้ประสิทธิผล แนะนำให้โรงเรียนเลือกวิชาที่มีการปฏิบัติหรือต้องทำงานร่วมกันมาจัดการเรียนในห้องเรียน ในขณะที่วิชาอื่นให้จัดการเรียนการสอนผ่านออนไลน์ได้ตามความเหมาะสม

4. การเรียนโฮมสคูล (Home School) คาดว่าการเรียนการสอนในรูปแบบนี้จะมีเพิ่มขึ้นในประเทศไทย เนื่องจากผู้ปกครองอาจมีความกังวลเรื่องความปลอดภัยของบุตรหลานจากโรคภัยไข้เจ็บ มลพิษมลภาวะ และภัยคุกคามอื่น โดยผู้ปกครองจะมีบทบาทเป็นผู้จัดการเรียนการสอนในรูปแบบที่เหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งอาจจะเป็นการเรียนคอร์สออนไลน์ควบคู่กับการจัดครูเฉพาะวิชาเข้ามาสอนที่บ้าน เพื่อตอบโจทย์รูปแบบการเรียนรู้อันที่บ้านประยุกต์กับหลักสูตรของ

กระทรวงการศึกษา การเรียน โฮมสคูล (Home School) เหมาะกับกลุ่มเด็กที่มีความต้องการพิเศษ และเด็กที่มีปัญหาโรคประจำตัวที่มีความเสี่ยงหากต้องออกไปเรียนที่โรงเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2564 : 2 - 16) ได้กำหนดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ไว้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID - 19) โรงเรียนหลายแห่งไม่สามารถจัดการเรียนการสอนได้ตามปกติ จึงอาจนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนทางไกล (Distance Learning) มาผสมผสาน หรือใช้ในการจัดการเรียนการสอนแทนที่วิธีการแบบปกติ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกัน จึงกำหนดขอบข่ายความหมายของรูปแบบการเรียนการสอนในลักษณะนิยามศัพท์เฉพาะดังนี้

รูปแบบที่ 1 On-site : การจัดการเรียนการสอนแบบปกติที่โรงเรียน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนแบบปกติที่โรงเรียน โดยโรงเรียนต้องปฏิบัติตามมาตรการที่ศูนย์บริหารสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (ศบค.) หรือที่กระทรวงสาธารณสุข กำหนดอย่างเคร่งครัด และมีเงื่อนไขข้อใดข้อหนึ่ง ดังนี้

1. นักเรียนที่ไม่มีอุปกรณ์สำหรับการเรียนการสอนทางไกล หรือ มีอุปกรณ์สำหรับการเรียนการสอนทางไกลไม่เพียงพอ เช่น ครอบครัวยามีบุตรหลาน 2 คน แต่มีโทรทัศน์ 1 เครื่อง เป็นต้น
2. นักเรียนที่ไม่มีผู้ปกครองดูแลในขณะที่เรียนทางไกลอยู่ที่บ้าน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของนักเรียน
3. นักเรียนที่ไม่มีอุปกรณ์สำหรับการเรียนการสอนทางไกลตามข้อ 1 และไม่มีผู้ปกครองดูแลตามข้อ 2
4. โรงเรียนอยู่ในพื้นที่ที่ไม่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID - 19)
5. โรงเรียนขนาดเล็ก หรือโรงเรียนขนาดกลาง ที่สามารถจัดการเรียนการสอนตามมาตรการเว้นระยะห่างทางสังคม (Social Distancing) ที่ศูนย์บริหารสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (ศบค.) หรือกระทรวงสาธารณสุข หรือศูนย์บริหารสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 จังหวัด กำหนดอย่างเคร่งครัด ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนแบบ On - site นั้น สามารถดำเนินการได้ ดังนี้

แบบที่ 1 มาเรียนทุกระดับชั้น หมายถึง โรงเรียนขนาดเล็ก หรือโรงเรียนขนาดกลาง ที่สามารถให้นักเรียนมาเรียนที่โรงเรียนได้ตามปกติ ตามเงื่อนไขในข้อ 5 และรวมถึงโรงเรียนขนาดอื่นที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่ไม่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID - 19)

แบบที่ 2 แบ่ง 2 กลุ่ม สลับเวลามาเรียน รอบเช้า - รอบบ่าย หมายถึง โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) ทั้งรูปแบบ On-site และในรูปแบบการเรียนการสอนทางไกล (Distance Learning) อื่น ๆ โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ในระดับชั้นเรียน หรือรายห้องเรียน ตามดุลยพินิจของ โรงเรียนแต่ต้องเป็นไปตามมาตรการที่กำหนด โดยสลับเวลามาเรียนในรอบเช้าและรอบบ่าย เช่น ถ้ามีนักเรียนต่อห้อง จำนวน 30 คน ให้มาเรียนในรอบเช้า 15 คน รอบบ่าย 15 คน สำหรับนักเรียน ที่รอรอบเช้าเรียนหรือหลังจากเข้าเรียนในชั้นเรียนแล้ว โรงเรียนอาจจัดการเรียนการสอนทางไกลเสริมใน รูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ตามความเหมาะสม

แบบที่ 3 แบ่ง 2 กลุ่ม สลับวันมาเรียน วันเว้นวัน หมายถึง โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) ทั้งรูปแบบ On-site และในรูปแบบการเรียนการสอนทางไกล (Distance Learning) อื่น ๆ โดยแบ่งนักเรียนในแต่ละห้องเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม สลับเวลามาเรียน วันเว้นวัน แล้วให้มาเรียนทุกชั้นเรียนสลับกันไป หรือแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มตามช่วงชั้น แล้วให้มาเรียนสลับกันไป เช่น ชั้นอนุบาล - ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มาเรียนวันจันทร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 มาเรียนวันอังคาร เป็นต้น สำหรับนักเรียนที่อยู่ที่บ้าน ให้โรงเรียนจัดการเรียนการสอนทางไกลเสริมในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งตามความเหมาะสม

แบบที่ 4 แบ่ง 3 กลุ่ม สลับวันมาเรียน 1 วัน เว้น 2 วัน หมายถึง โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) ทั้งรูปแบบ On - site และในรูปแบบการเรียนการสอนทางไกล (Distance Learning) อื่น ๆ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม สลับเวลามาเรียน วันเว้น 2 วัน แล้วให้มาเรียนทุกชั้นเรียนสลับกันไป หรือแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มตามช่วงชั้น แล้วให้มาเรียนสลับกันไป เช่น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 2 มาเรียนวันจันทร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 - 4 มาเรียนวันอังคาร ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 - 6 มาเรียนวันพุธ เป็นต้น สำหรับนักเรียนที่อยู่ที่บ้านให้โรงเรียนจัดการเรียนการสอนทางไกลเสริมในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งตามความเหมาะสม

แบบที่ 5 รูปแบบอื่น หมายถึง โรงเรียนที่จัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) ทั้งรูปแบบ On-site และในรูปแบบการเรียนการสอนทางไกล (Distance Learning) อื่น ๆ โดยนอกเหนือจากที่กล่าวมาทั้ง 4 รูปแบบ โดยทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของนักเรียนและครูเป็นสำคัญ ในแต่ละรอบ หรือแต่ละวัน นักเรียนที่มาเรียนต้องมีจำนวนที่นั่งในห้องเรียนแต่ละห้องจะต้องเป็นไปตามมาตรการที่กำหนด ในกรณีนักเรียนบางห้องเมื่อแบ่งกลุ่มแล้วมีจำนวนนักเรียนเกินมาตรการที่กำหนด ให้เลือกห้องเรียนที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น ห้องประชุม ห้องอเนกประสงค์ได้ตามความเหมาะสม เป็นต้น

รูปแบบที่ 2 On-air : การจัดการเรียนการสอนผ่านระบบโทรทัศน์ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนผ่านระบบโทรทัศน์ ใช้สัญญาณดาวเทียม KU-Band (จานทิป) ระบบเคเบิลทีวี (Cable TV) ระบบ Application TV และระบบ IPTV ซึ่งเป็นช่องทางในการเผยแพร่การเรียนรู้ DLTV ของมูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียมในพระบรมราชูปถัมภ์ ในระดับอนุบาลถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

รูปแบบที่ 3 On-demand : การจัดการเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่สามารถเรียนรู้ผ่านเว็บไซต์ DLTV (www.dltv.ac.th), Youtube (DLTV 1 Channel - DLTV 12 Channels, Application DLTV, DLIT (www.dlit.ac.th), ดิวพีริ.คอม, Application DLIT, OBEC Content Center บนเว็บไซต์/Smart Phone/Tablet หรือระบบที่โรงเรียนจัดขึ้น

รูปแบบที่ 4 Online : การจัดการเรียนการสอนแบบถ่ายทอดสด หมายถึง การจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในลักษณะการสื่อสารสองทาง ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบถ่ายทอดสด (LIVE) ระหว่างครูและนักเรียน ทั้งนี้ นักเรียนจะต้องมีความพร้อมด้านอุปกรณ์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น Google Meet, Microsoft Teams, Zoom Meeting, AcuLearn, WebEx, Braincloud, VRoom, Line, Facebook เป็นต้น

รูปแบบที่ 5 On-hand : การจัดการเรียนการสอนด้วยการนำส่งเอกสารที่บ้าน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่ไม่มีความพร้อมด้านอุปกรณ์สำหรับการเรียนการสอนทางไกลในรูปแบบอื่น โดยการนำหนังสือเรียน แบบฝึกหัด ใบงาน และสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ ไปให้นักเรียนได้เรียนรู้ที่บ้าน ภายใต้อาณัติดูแลช่วยเหลือของผู้ปกครองในขณะที่เรียนรู้

สำหรับการดำเนินการจัดการเรียนการสอน ให้ครูสามารถนำรูปแบบและกระบวนการต่าง ๆ มาออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน ขึ้นอยู่กับความพร้อมตามบริบทของโรงเรียนนักเรียน และสถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของนักเรียนและครูเป็นสำคัญ ต้องปฏิบัติตามมาตรการ สบค.จังหวัด นั้น ๆ ด้วย

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID - 19) โรงเรียน หลายแห่งไม่สามารถจัดการเรียนการสอนได้ตามปกติ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เพื่อเป็นแนวทางให้แต่ละโรงเรียนใช้ในการจัดการเรียนรู้ 5 รูปแบบ คือ 1) On-site 2) On-air 3) On- demand 4) Online และ 5) On - hand โดยให้ครูสามารถนำรูปแบบและกระบวนการต่าง ๆ มาออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างหลากหลาย หรือผสมผสาน ขึ้นอยู่กับความพร้อมตามบริบทของโรงเรียน นักเรียน และสถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของนักเรียน

และครูเป็นสำคัญ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกการจัดการเรียนรู้รูปแบบออนไลน์ (Online) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง การนำเสนอข้อมูล โดยมีแนวทางการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ ผ่านแอปพลิเคชันการประชุมออนไลน์ในแพลตฟอร์มของโปรแกรมซูม (Zoom)

บทบาทของการจัดการเรียนรู้ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)

เก็ทกนก เอื้อวงศ์ และคณะ (2564 : 20) ได้กล่าวถึงบทบาทของการจัดการเรียนรู้แบบ e-Learning ในการจัดการเรียนรู้ในสถานการณ์วิกฤตไว้ว่า ความสามารถในการจัดการวิกฤติเป็นความท้าทายสำหรับทุกองค์กร ซึ่งองค์กรส่วนใหญ่จะประสบปัญหาเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนบุคลากร เช่น การโยกย้าย การบรรจุใหม่ ซึ่งประสบการณ์ในการทำงานของบุคลากรที่แตกต่างกันเป็นปัจจัยหนึ่งของการบริหารการจัดการภายใต้ภาวะวิกฤติซึ่งการพัฒนาหรือการฝึกอบรมอาจจะไม่ทันการกับสถานการณ์ที่ไม่คาดคิดที่จะเกิดขึ้น ในองค์กร และการฝึกอบรมจะทำได้ก็ต่อเมื่อ องค์กรมีความพร้อมด้านทรัพยากร และต้องพึ่งพาผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ จากภายนอกซึ่งอาจมีค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบ e-Learning ท่ามกลางสถานการณ์วิกฤติจึงมีส่วนสำคัญในการจัดการเรียนรู้ในสังคมที่มีการแข่งขันสูงในองค์กรหรือหน่วยงานต่าง ๆ และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ท่ามกลางสถานการณ์วิกฤติในแง่ของการศึกษา ประโยชน์สำคัญในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ e-Learning ปรากฏให้เห็นชัดเจนใน 4 ประเด็น ดังนี้

1. ความยืดหยุ่น (Flexibility) การจัดการเรียนรู้แบบ e-Learning จะช่วยให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้อย่างไม่จำกัดสถานที่และเวลา
2. ความคงเส้นคงวา (Consistency) การจัดการเรียนรู้แบบ e-Learning จะช่วยให้การอบรมหรือการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพและคงเส้นคงวา
3. การจัดการที่ทันสมัย (Managing Updates) เมื่อเกิดเหตุสถานการณ์วิกฤติเนื้อหาการจัดการเรียนรู้จะถูกปรับให้ทันสมัยตามไปด้วย โมดูลที่อยู่ในการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์จะเป็นการจัดการที่รวดเร็ว และมีการจัดการที่คงเส้นคงวา พร้อมในการปฏิบัติงานอยู่เสมอ
4. การจัดการที่มีประสิทธิผล (Effective Management) สถานการณ์วิกฤติจะทำให้การจัดการเรียนรู้แบบ e-Learning มีประสิทธิผลเมื่อเทียบกับต้นทุนที่ดำเนินการ เนื่องจากผู้เรียนสามารถใช้ระบบนี้ในการฝึกทักษะได้อย่างบ่อยครั้ง จึงประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการกว่าระบบการสอนแบบเดิมที่ผู้สอนจะต้องจัดการเรียนรู้ซ้ำ ๆ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2564 : 38) ได้กล่าวถึงบทบาทและภารกิจของครูในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ มีดังนี้

1. ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในลักษณะการสื่อสารสองทาง เป็นกิจกรรมการเรียนรู้อย่างทออดสด (LIVE) ระหว่างครูและนักเรียน (นักเรียนจะต้องมี

ความพร้อมด้านอุปกรณ์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต) โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น Google Meet, Microsoft Teams, Zoom Meeting, AcuLearn, WebEx, Braincloud, VRoom, Line, Facebook เป็นต้น หรือช่องทางอื่น ๆ ตามการนัดหมาย

2. ครูตรวจสอบการเข้าเรียนของนักเรียนตามรูปแบบการกำหนดเวลาเรียนของโรงเรียน ในช่วงก่อนเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ช่องทางการสื่อสารตามการนัดหมาย

3. ครูติดตามให้นักเรียนเข้าเรียนผ่านช่องทางการสื่อสารตามการนัดหมาย

4. ครูติดตามการรับ - ส่งแฟ้มงานนักเรียนทางระบบออนไลน์ และช่องทางการสื่อสารตามการนัดหมาย

5. ครูวางแผนร่วมกับผู้ปกครองในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน มีการกำหนดเครื่องมือการวัดและประเมินผลที่สร้างขึ้นตามบริบทของนักเรียนเป็นรายบุคคล

6. ครูและผู้ปกครองร่วมกันหาแนวทางแก้ไขปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการจัดการจัดการเรียนรู้ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ให้ประสบผลสำเร็จ นั้นคือบุคลากรในองค์กรที่จะต้องมีความรู้ความสามารถ ซึ่งบุคลากรในโรงเรียนก็คือครู โดยการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ครูจะต้องมีบทบาทหน้าที่ คือ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในลักษณะการสื่อสารสองทางระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะต้องมีความพร้อมด้านอุปกรณ์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตรวจสอบการเข้าเรียนของนักเรียน ติดตามการรับ - ส่งแฟ้มงานวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน มีการกำหนดเครื่องมือการวัดและประเมินผลที่สร้างขึ้นตามบริบทของนักเรียนเป็นรายบุคคล และหาแนวทางแก้ไขปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ

แผนการจัดการเรียนรู้

ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้การสอนประสบความสำเร็จ ไม่ว่าจะเป็วิธีการสอนแบบใดก็ตาม ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ครูมีการเตรียมความพร้อมไม่ว่าจะเป็นการเตรียมสื่อ อุปกรณ์ หรือกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพโดยมีผู้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้หลายท่านดังนี้

ทิสนา เขมมณี (2547 : 3) ได้กล่าวไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้หรือแผนการสอนคือ การวางแผนการสอนที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ล่วงหน้า เพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียน สภาพแวดล้อม และทรัพยากรที่มีอยู่ เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมาย

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2550 : 106 - 107) กล่าวถึงแผนการจัดการเรียนรู้ว่า หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ การใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผลให้ สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแผนที่ผู้จัดการเรียนรู้จัดทำขึ้นจากคู่มือผู้สอนหรือแนวการจัดการเรียนรู้ ของกรมวิชาการทำให้ ผู้จัดการเรียนรู้ทราบว่า จะจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาใด เพื่อจุดประสงค์ใด จัดการเรียนรู้อย่างไร ใช้สื่ออะไร และวัดผลประเมินผลโดยวิธีใด

ชวลิต ชูกำแพง (2551 : 93) ได้กล่าวถึง แผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง การจัด กิจกรรมการเรียนการสอนล่วงหน้าอย่างเป็นลายลักษณ์อักษรของผู้สอน เพื่อเป็นแนวทาง ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง โดยใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา เวลา เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้เป็นไปอย่างเต็มศักยภาพ

จากการศึกษาความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือเครื่องมือของครู โดยใช้เทคนิคการสอน สื่อการสอน การวัดผล ประเมินผลที่สอดคล้องกับเนื้อหามาตรฐานและตัวชี้วัดตามหลักสูตร ช่วยให้ครูจัดการ เรียนรู้สอดคล้องตามสภาพจริงและมีคุณภาพ ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้เป็นไป อย่างเต็มศักยภาพของแต่ละบุคคล

ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546 : 201 - 215) ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ทำให้ผู้สอนสอนด้วยความมั่นใจ เมื่อเกิดความมั่นใจในการสอนย่อมจะสอนด้วยความคล่องแคล่ว เป็นไปตามลำดับขั้นตอนอย่างราบรื่น ไม่ติดขัด เพราะได้เตรียมการทุกอย่างไว้พร้อมแล้ว

2. ทำให้เป็นการสอนที่มีคุณค่ากับเวลาที่ผ่านไป เพราะผู้สอนสอนอย่างมีแผน มีเป้าหมาย และมีทิศทางในการสอน มีข้อเสนออย่างถี่ถ้วน นักเรียนจะได้รับความรู้ ความคิด เกิดเจตคติ เกิดทักษะ และเกิดประสบการณ์ใหม่ตามที่ผู้สอนวางแผนไว้ ทำให้เป็นการเรียนการสอนที่มีคุณค่า

3. ทำให้เป็นการสอนที่ตรงตามหลักสูตร ทั้งนี้เพราะในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรทั้งด้านจุดประสงค์การสอน เนื้อหาสาระที่จะสอนการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดและประเมินผล แล้วจัดทำออกเป็นแผน

การจัดการเรียนรู้ เมื่อผู้สอนสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ก็ย่อมทำให้เป็นการสอนที่ตรงตามจุดมุ่งหมายและทิศทางของหลักสูตร

4. ทำให้การสอนบรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ ดีกว่าการสอนที่ไม่มีมีการวางแผน เนื่องจากในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องวางแผนอย่างรอบคอบให้ทุกองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งการจัดเวลา สถานที่ สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ซึ่งจะเอื้ออำนวยให้เกิดความรู้ได้อย่างสะดวกและง่ายขึ้น

5. ทำให้ผู้สอนมีเอกสารเตือนความจำ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการสอนต่อไป ทำให้ไม่เกิดความซ้ำซ้อนและเป็นแนวทางในการทบทวนหรือการออกข้อทดสอบเพื่อวัดผลประเมินผลนักเรียนได้

6. ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อผู้สอนและต่อวิชาที่เรียน ทั้งนี้เพราะผู้สอนสอนด้วยความพร้อม เป็นความพร้อมทั้งด้านจิตใจ และความพร้อมทั้งด้านวัตถุ ความพร้อมทางด้านจิตใจคือความมั่นใจในการสอน เพราะผู้สอนได้เตรียมการสอนอย่างรอบคอบ ส่วนความพร้อมทั้งด้านวัตถุ คือการที่ผู้สอน ได้เตรียมเอกสารหรือสื่อการสอนไว้อย่างพร้อมเพรียง เมื่อผู้สอนเกิดความพร้อมในการสอน ย่อมสอนด้วยความกระฉ่างแจ้ง ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างชัดเจนในบทเรียน อันส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อผู้สอนและต่อวิชาที่สอน

ชวลิต ชุกก่าแพง (2551 : 95 - 96) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยสรุปดังนี้

1. ช่วยให้ผู้ครุมีความรู้ความเข้าใจในจุดมุ่งหมายของเรื่องที่จะจัดกิจกรรมและเลือกจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน มีคุณภาพตรงกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอน และทันเวลา

2. ช่วยให้ผู้ครุมีความเชื่อมั่นในตนเองมากยิ่งขึ้น เมื่อครุได้เตรียมการสอนอย่างดีแล้ว การสอนก็จะเป็นไปอย่างเรียบร้อย

3. ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็วเพราะเมื่อครุเตรียมการสอนดีย่อมทำให้การจัดกิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอน จนนักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจเร็วขึ้น

4. ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อกลุ่มประสบการณ์ที่เรียน การที่ครุเตรียมการสอนทำให้ครุมีความมั่นใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและจัดกิจกรรมได้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ทำให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน และเกิดเจตคติที่ดีต่อเรื่องที่เรียน

5. ทำให้นักเรียนเกิดความเลื่อมใสศรัทธาในตัวครุ เพราะครุมีความมั่นใจ มีการเตรียมการเรียนการสอนมาอย่างดี กระบวนการเรียนการสอนเป็นไปตามขั้นตอนอย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนก็เกิดความเลื่อมใสศรัทธาครุยิ่งขึ้น

6. ถ้าครูมีความจำเป็นไม่ได้สอนด้วยตนเอง ผู้มาสอนแทนก็จะมาสอนแทนได้บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนด

7. ทำให้การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ช่วยให้ครูสามารถวินิจฉัยจุดอ่อนของนักเรียนที่จะได้รับการแก้ไข และทราบจุดเด่นที่ควรได้รับการส่งเสริมต่อไป นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูเห็นภาพการทำงานของตนเองได้เด่นชัดยิ่งขึ้น

8. ครูผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ถูกต้องเที่ยงตรง เพื่อเสนอแนะแก้ปัญหาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมวิชาการศึกษานิเทศก์ และผู้บริหาร เพื่อปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

9. ช่วยให้ผู้บริหารหรือผู้เกี่ยวข้องได้ทราบขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ ในการสอนของครู เพื่อการนิเทศติดตามและประเมินผลการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10. เป็นการพัฒนาวิชาชีพครู ที่แสดงว่าการสอนต้องได้รับการฝึกฝนที่มีความเชี่ยวชาญ โดยเฉพาะมีเครื่องมือและเอกสารที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพเป็นผลงานทางวิชาการอย่างหนึ่ง ที่แสดงให้เห็นถึงความชำนาญพิเศษหรือเชี่ยวชาญของผู้จัดทำแผนการสอน ซึ่งสามารถนำไปพัฒนา งานในหน้าที่และเสนอเลื่อนระดับให้สูงขึ้น

เฉลิม พักอ่อน (2552 : 25) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการออกแบบการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้ การออกแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับครูผู้สอนเป็นอย่างมาก ถ้าครูไม่ออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละวัยด้วยตนเองไว้ล่วงหน้าก่อนที่จะจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน อาจจะไม่สามารถทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของการจัดการศึกษาของสถานศึกษาก็ได้ เช่นเดียวกันถ้าครูผู้สอนนำแผนการจัดการศึกษาหรือการออกแบบการจัดการศึกษาที่ผู้อื่น ได้ออกแบบมาแล้วนำมาจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนของเรา อาจเกิดปัญหาทำให้นักเรียนไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควรจะเป็นเนื่องจากบริบททุกด้านของสถานศึกษาไม่เหมือนกับบริบทของผู้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ครูผู้สอนทุกคนต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่รับผิดชอบด้วยตนเอง ซึ่งการออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองล่วงหน้าก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีผลดีต่อครูผู้สอนดังนี้

1. ช่วยให้ครูสามารถมองภาพการพัฒนานักเรียนได้ตลอดแนวคือมองเห็นตั้งแต่เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อทำให้มั่นใจว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่กำหนด

2. ช่วยให้ครูมีความพร้อมในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน และทำให้การจัดการเรียนรู้แต่ละครั้งมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผล

3. ช่วยให้ครูจัดการเรียนรู้ได้ตรงกับความต้องการของนักเรียน
4. ช่วยประหยัดเวลา และลดปัญหาอุปสรรคระหว่างการจัดการเรียนรู้
5. ช่วยให้สามารถจัดการเรียนรู้ได้ครอบคลุมเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดให้
6. ช่วยให้ครูได้รับความศรัทธาจากนักเรียนและได้รับความเชื่อถือจากผู้ที่เกี่ยวข้อง
7. ช่วยให้ครูจัดการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
8. ช่วยให้สามารถจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเหตุการณ์ปัจจุบันและสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนที่เน้นพัฒนาการของนักเรียนมากกว่าความจำเป็นเนื้อหาสาระที่เรียน
9. ช่วยให้ครูสามารถจัดลำดับการจัดการเรียนรู้อย่างราบรื่นในแต่ละครั้งของการจัดการเรียนรู้ และมีการบูรณาการการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนอย่างเหมาะสม
10. ทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี และทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ตามเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ คือนักเรียนมีการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพของนักเรียน
11. ช่วยให้มีการเตรียมสื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอสำหรับการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง
12. ช่วยให้คุณมีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้ทุกครั้ง
13. ช่วยให้ครูสามารถบันทึกการจัดการเรียนรู้และบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ได้ง่ายและเป็นระบบ เพื่อการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

จากการศึกษาความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับครู เพราะครูสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้า เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้นักเรียนเกิดความเต็มใจศรัทธาในตัวครู เพราะครูมีความมั่นใจที่เกิดจากการเตรียมการจัดการเรียนรู้มาอย่างดี และเมื่อครูมีความจำเป็นที่ไม่สามารถจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้มาจัดการเรียนรู้แทนก็จะจัดการเรียนรู้ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ไว้ได้เช่นกัน

ลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี

สมนึก ภัททิยธนี (2546 : 5) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีต้องทำตามลำดับขั้น ดังนี้

1. เนื้อหา ต้องเขียนเป็นรายคาบหรือชั่วโมงตามตารางสอน โดยเขียนให้สอดคล้องกับชื่อเรื่องที่อยู่ในโครงการสอน และเขียนเฉพาะเนื้อหาสาระที่สำคัญพอสังเขป (ไม่ควรบันทึกแผนการสอนอย่างละเอียดมาก ๆ จะทำให้เกิดความเบื่อหน่าย)
2. ความคิดรวบยอด (Concept) หรือ สรุปหลักการสำคัญ ต้องเขียนให้ตรงกับเนื้อหาที่จะสอน ส่วนนี้ถือว่าเป็นหัวใจของเรื่อง ครูต้องทำความเข้าใจในเนื้อหาที่จะสอนจนเข้าใจอย่างถ่องแท้ จึงจะสามารถเขียนความคิดรวบยอดได้อย่างมีคุณภาพ

3. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ต้องเขียนให้สอดคล้องกลมกลืนกับความคิดรวบยอด มิใช่เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามอำเภอใจ หรือสอดคล้องเฉพาะเนื้อหาที่จะสอนเท่านั้น เพราะถ้าเป็นเช่นนี้ จะได้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่เป็นเพียงพื้นฐาน หรือเป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้ความจำเท่านั้น สมรรถนะหรือความสามารถของนักเรียนจะไม่ได้ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร

4. กิจกรรมการเรียนการสอน ในขั้นนี้ควรเขียนตามลำดับขั้นตอนที่คาดว่าจะสอนจริง ๆ โดยยึดเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

5. สื่อที่ใช้ ควรเลือกใช้หรือจัดทำให้สอดคล้องกับเนื้อหา โดยยึดหลักที่ว่าสื่อดังกล่าว ต้องช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ง่าย

6. วัตถุประสงค์ โดยคำนึงถึงเนื้อหา ความคิดรวบยอด จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมและช่วงที่จะทำการวัด (วัดก่อนเรียน ระหว่างเรียน หรือหลังเรียน) ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบทุกระยะว่าการสอนของครู บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2546 : 213) ได้สรุปลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ไว้ดังนี้

1. สอดคล้องกับหลักสูตรและแนวการสอนของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
2. นำไปใช้ได้จริงและมีประสิทธิภาพ
3. เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชา เหมาะสมกับนักเรียนและวิชาที่กำหนด
4. มีความกระชับชัดเจน ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและเข้าใจได้ตรงกัน
5. มีรายละเอียดมากพอที่จะทำให้ผู้อ่านสามารถนำไปใช้สอนได้
6. ทุกหัวข้อในแผนการสอนมีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2550 : 126 - 127) ได้กล่าวถึงลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีจะต้องช่วยให้การจัดการเรียนรู้ประสบผลสำเร็จได้ดี ดังนั้น ผู้จัดการเรียนรู้ จึงควรทราบลักษณะของแผนการเรียนรู้ที่ดี ดังนี้

1. สอดคล้องกับหลักสูตร และแนวการจัดการเรียนรู้ของกรมวิชาการกระทรวงศึกษา
2. นำไปใช้ได้จริงและมีประสิทธิภาพ
3. เขียนอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เหมาะสมกับนักเรียนและเวลาที่กำหนด
4. มีความกระชับชัดเจน ทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและเข้าใจได้ตรงกัน
5. มีรายละเอียดมากพอที่ทำให้ผู้อ่านสามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ได้

ลิขสิทธิ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนจัดทำขึ้น

ชวลิต ชุกาแพง (2551 : 93) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีไว้ดังนี้

1. มีผลการเรียนรู้ที่คาดหวังอย่างชัดเจน
2. กิจกรรมการสอนชัดเจน นำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3. บทบาทและพฤติกรรมของครูในการอำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนชัดเจน

4. สื่อมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังวิธีการประเมินผล การเรียนรู้ชัดเจน สอดคล้อง และมีความหลากหลาย

จากการศึกษาลักษณะของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีทำให้ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ลักษณะของ แผนจัดการเรียนรู้ที่ดีนั้นควรมีองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครบถ้วนสอดคล้องกับ หลักสูตร สามารถนำไปใช้จริง โดยสร้างได้ถูกต้องเหมาะสมกับนักเรียน ชัดเจน สามารถนำไป จัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่มี องค์ประกอบดังนี้ มาตรฐาน ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของ นักเรียน สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ เครื่องมือแหล่งเรียนรู้และการวัด และประเมินผล

องค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ยุพิน พิพิธกุล และอลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม (2547 : 9) ได้เสนอตัวอย่างการเขียน แผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย
 - 1.1 ด้านความรู้
 - 1.2 ด้านทักษะและกระบวนการ
 - 1.3 ด้านคุณลักษณะ
2. สาระการเรียนรู้
3. สื่อการเรียนรู้แหล่งเรียนรู้
4. กิจกรรมการเรียนรู้
5. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล

การประเมินผล

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

6. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

เฉลิม พักอ่อน (2552 : 6) แนะนำการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 การมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้
2. ตัวชี้วัด
3. สาระสำคัญ
4. สาระการเรียนรู้ (วิเคราะห์จากตัวชี้วัดทั้งหมดของหน่วยการเรียนรู้)
 - 4.1 ความรู้
 - 4.2 ทักษะกระบวนการ
 - 4.3 คุณลักษณะ
5. กิจกรรมการเรียนรู้
6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2551 : 63 - 64) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการเรียนรู้ ดังนี้ ส่วนประกอบที่สำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้มีหลายรูปแบบอาจอยู่ในรูปของความเรียงหรือตาราง หรือทั้ง ความเรียง และตารางรวมกันก็ได้ดังตัวอย่างที่กล่าวมา ซึ่งผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบได้ตาม ความเหมาะสม จะเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ควรประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ส่วนนำหรือหัวแผนแผนการจัดการเรียนรู้

เป็นส่วนประกอบที่แสดงให้เห็นภาพรวมของแผนฯ ว่าเป็นแผนฯ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ใด เรื่องอะไร ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมนานเท่าใด

ส่วนที่ 2 ตัวแผนการจัดการเรียนรู้ (องค์ประกอบที่สำคัญ)

1. สาระ
2. มาตรฐานการเรียนรู้
3. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น
4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
5. สาระสำคัญ
6. จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย
 - 6.1 จุดประสงค์ปลายทาง
 - 6.2 จุดประสงค์นำทาง
7. สาระการเรียนรู้ เนื้อหา
8. กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้
9. สื่อ/นวัตกรรม/แหล่งเรียนรู้

10. การวัดและประเมินผลประกอบด้วย

10.1 วิธีการประเมิน

10.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

10.3 เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน

11. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้

12. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ส่วนที่ 3 ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้

ประกอบด้วยบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้สอนใช้บันทึกการสังเกตที่พบจากการนำไปใช้ เช่น ปัญหาและแนวทางการแก้ไข กิจกรรมเสนอแนะ และข้อมูลอื่น ๆ เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงแผน ฯ ในการนำไปใช้ต่อไป อีกส่วนหนึ่งของท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ได้แก่ เอกสารประกอบการสอน ได้แก่ ใบงาน แบบทดสอบ ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแผนนั้น ๆ เป็นต้น

กระทรวงศึกษาธิการ (2553 : 61 - 105) ได้กล่าวถึงการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. สาระ
2. มาตรฐานการเรียนรู้
3. ตัวชี้วัด
4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด
5. สาระการเรียนรู้
 - 5.1 สาระการเรียนรู้แกนกลาง
 - 5.2 สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น (ถ้ามี)
6. จุดประสงค์การเรียนรู้
7. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
8. คุณลักษณะอันพึงประสงค์
9. กิจกรรมการเรียนรู้
10. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้
11. ชิ้นงาน/ภาระงาน
12. การวัดและประเมินผล

เอมิกา สุวรรณหิตาทร (2558 : 88) ได้ทำการสังเคราะห์องค์ประกอบสำคัญเพื่อการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของครูระดับมัธยมศึกษา พบว่า องค์ประกอบสำคัญของ

แผนการจัดการเรียนรู้มี 6 องค์ประกอบ คือ สาระสำคัญ จุดประสงค์ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้จะทำการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยยึดตามองค์ประกอบสำคัญทั้ง 6 องค์ประกอบดังกล่าวนี้

จากการศึกษาองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้วิจัยสรุปได้ว่าเป็นเพียงตัวอย่างของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้สามารถปรับได้ตามความเหมาะสมและความจำเป็น ซึ่งโรงเรียนชุมชนนิคมสร้างตนเองจังหวัดระยอง 7 เป็นโรงเรียนที่ผู้วิจัยเป็นครูประจำการ ได้มีการกำหนดการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบของกระทรวงศึกษาธิการ และได้มีการเพิ่มในส่วนของหัวแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนประกอบที่แสดงให้เห็นภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้ ว่าเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ใด เรื่องอะไร ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมนานเท่าใด และการบันทึกหลังสอนอยู่ที่ท้ายแผน ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงทำการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีองค์ประกอบ คือ หัวแผนการจัดการเรียนรู้ สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด สาระการเรียนรู้จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ ชิ้นงาน/ภาระงาน การวัดและประเมินผล และบันทึกหลังการสอน เป็นไปตามที่โรงเรียนกำหนด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และนักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และจะทำการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยยึดตามองค์ประกอบสำคัญ 6 องค์ประกอบของเอมิกา สุวรรณหิตาทร (2558 : 88)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยต่างประเทศ

ยาเซมิน กาทรานชี (SareSengül, Yasemin Katranci. 2014 : 340 - 344) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ที่มีต่อทัศนคติวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตแห่งการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 พบว่า คะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากผลลัพท์นี้กล่าวได้ว่า เทคนิคจิ๊กซอว์ไม่มีผลต่อทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนตามเพศ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญตามคะแนนการทดสอบหลังเรียนซึ่งเพศหญิงมีค่าสูงกว่า

เติร์กเมน และบุยุกัลทัย (Turkmen and Buyukaltay. 2015 : 93) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนรู้ระหว่างเทคนิคจิ๊กซอว์ 2 กับเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 ในหน่วย

การเรียนรู้การสร้างของสสารและอะตอม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ 2 กับ เทคนิคจิ๊กซอว์ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ และผลของการจัดการเรียนรู้ระหว่างเทคนิคจิ๊กซอว์ 2 กับเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือเทคนิคทั้งสองนี้ช่วยเพิ่มความสำเร็จทางการศึกษาของนักเรียน

โจเซฟ มาจิเยโบ (Joseph Majiyebo. 2016 : 90 - 91) ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมของจิ๊กซอว์ 4 ต่อความสนใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในเรื่องเรขาคณิตในรัฐคาตูลูนาประเทศไนจีเรีย พบว่า คะแนนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 เรื่องเรขาคณิต สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนเรื่องเรขาคณิตมากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย

ฮานี ฮันดายานี (Hani Handayani. 2017 : 39 - 45) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และกิจกรรมนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการคูณได้ ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนโดยเฉลี่ยในรอบแรกเท่ากับ 60 ในรอบที่สองเพิ่มขึ้นโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 81 ในทำนองเดียวกันความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในรอบแรกได้คะแนน จาก 65 ในรอบที่สองมันเพิ่มขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ย 80

ยูบัน และคณะ (Yeubun and et al. 2019 : 333 - 338) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ต่อความสามารถด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ตามบุคลิกภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ความสามารถของนักเรียนด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเดิม นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมบุคลิกภาพด้านทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์สามารถพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีบุคลิกกล้าแสดงออกสูงกว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเดิม และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีบุคลิกไม่กล้าแสดงออกที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์นั้นต่ำกว่าวิธีการเรียนรู้แบบเดิม ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ จึงใช้ได้ดีกับนักเรียนที่มีบุคลิกกล้าแสดงออก

อเดทันจิ อะบีโอะลา (Olaoye, Adetunji Abiola. 2019 : 279) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ เทคนิคจิ๊กซอว์มีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้อย่างมีเป็นเทคนิคที่มีประโยชน์มาก เป็นเทคนิคที่ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์การเรียนรู้และการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนในด้านสถิติ การสร้างบรรยากาศของการมีปฏิสัมพันธ์และความร่วมมือระหว่างนักเรียน

อาเบด และคณะ (Abed and et al. 2020 : 1 - 7) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์มีความแตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยครูเป็นศูนย์กลางอย่างมีระดับนัยสำคัญ ซึ่งนักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์มีความแตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยครูเป็นศูนย์กลางอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งนักเรียนกลุ่มทดลองมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้งานวิจัยดังกล่าวยังแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ช่วยพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ และก่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้อีกด้วย

ปัวร์วาตี และคณะ (Poerwati and et al. 2020 : 281 - 291) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ 2 ในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ 2 สามารถพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนปฐมวัยได้ และผลการวิจัยพิสูจน์ได้ว่าเด็กปฐมวัยสามารถเรียนรู้และทำงานร่วมกันได้ในกลุ่ม โดยมีส่วนร่วมในการอภิปรายและเล่นเกมคณิตศาสตร์ โดยมีผู้นำรุ่นเดียวกันเป็นผู้สอนผ่านการเรียนรู้แบบร่วมมือ เด็กเรียนรู้ที่จะสร้างความรับผิดชอบต่อตัวเองและสมาชิกในกลุ่ม และความเคารพซึ่งกันและกัน

งานวิจัยในประเทศ

กาญจนา สมบัติ (2554 : 60) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การเสริมสร้างการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการแก้โจทย์ปัญหา ร้อยละ พบว่า ค่าประสิทธิภาพทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเสริมสร้างการสื่อความหมาย มีค่ามากกว่าร้อยละ 70 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีมาก นักเรียนที่ได้รับการเสริมสร้างการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน โดยวิธีปกติ และผลต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ศยามน รูปคำ (2555 : 87 - 90) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการเขียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง กราฟที่สอนโดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง กราฟ ที่สอนโดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฉัฐนรินทร์ เจิมปรุ (2557 : 86) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TAI หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุกาญจนา ผิวงาม (2557 : 104) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่อง การสื่อสารข้อมูลและเครือข่ายคอมพิวเตอร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือจิ๊กซอว์ 2 กับแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือจิ๊กซอว์ 2 กับแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนไม่แตกต่างกัน เป็นลักษณะการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งในส่วนตนและส่วนรวมเพื่อให้ตนเอง และสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนมีโอกาสที่จะอภิปรายและติดต่อสื่อสารแนวคิดจากผู้อื่น ได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ร่วมกัน ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทักษะในการทำงานร่วมกัน ทำให้เกิดบรรยากาศของความช่วยเหลือกันนักเรียนที่ขาดความเชื่อมั่นในตนเองและนักเรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียน

สมคิด ทะกัน (2560 : 97 - 100) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอโดยใช้เทคนิคจิ๊กซอว์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการสื่อสาร ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยหลังพัฒนาคือ 20.00 คะแนนเฉลี่ยก่อนการพัฒนาคือ 8.20 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยหลังพัฒนาสูงกว่าก่อนพัฒนา การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยหลังพัฒนาคือ 12.40 คะแนนเฉลี่ยก่อนการพัฒนาคือ 5.30 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยหลังพัฒนาสูงกว่าก่อนพัฒนา การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการนำเสนอ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยหลังพัฒนาคือ 11.45 คะแนนเฉลี่ยก่อนการพัฒนาคือ 4.30 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยหลังพัฒนาสูงกว่าก่อนพัฒนา และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทศนิยมและเศษส่วน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ โดยใช้เทคนิคจิ๊กซอว์ 2 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเป็น 24.05 คิดเป็นร้อยละ 80.17 คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนคือ 12.60 คิดเป็นร้อยละ 42.00 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนดไว้ร้อยละ 65.00

เสาวเพ็ญ บุญประสพ (2563 : 64) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐวุฒิ บุญศรีแก้ว (2565 : 20) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความพึงพอใจต่อการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ ประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

สหรัฐ ยกย่อง (2565 : 170) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกันต้าน โควิด-19 ด้วยการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องเนื่องกับวิทยาศาสตร์ พบว่า หลังจัดการเรียนรู้ออนไลน์โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องเนื่องกับวิทยาศาสตร์ นักเรียนทั้งหมด (ร้อยละ 100.00) มีพัฒนาการทักษะโต้แย้งเพิ่มขึ้น โดยนักเรียนมีพัฒนาการระดับกลางมากที่สุด หลักฐานเป็นองค์ประกอบที่นักเรียนมีพัฒนาการมากที่สุดและข้อโต้แย้งกลับเป็นองค์ประกอบที่นักเรียนมีพัฒนาการน้อยที่สุด

สุชิตา คำแสงทอง (2565 : 125) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้นแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 (S.D.= 0.16) ถึง 4.37 (S.D. = 0.15) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ มีการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบออนไลน์ เรื่อง เซลล์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 ทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า ในต่างประเทศมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ และเทคนิคจิ๊กซอว์ 2 ซึ่งเป็นเทคนิคพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 ได้ทำวิจัยกับนักเรียนในระดับประถมศึกษา มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 ทำการวิจัยกับวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนในประเทศไทยยังไม่มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 ที่เป็นภาษาไทย และใช้กับระดับชั้นประถมศึกษา แต่มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ 2 ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคแบบจิ๊กซอว์ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเสมอ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่ม จึงส่งผลให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันรับผิดชอบร่วมกัน ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายได้เป็นอย่างดี และมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ พบว่า ทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะที่มีความสำคัญ ในชีวิตประจำวันของเราไม่ว่าจะเป็นด้านการพูด การเขียน การอ่าน ซึ่งหากสามารถพัฒนาทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนได้ โดยเฉพาะด้านการเขียน จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเสมอ

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ พบว่า การจัดการเรียนรู้ออนไลน์สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยมีความเห็นว่า การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ 4 จะสามารถพัฒนาทักษะการสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และนำไปสู่การศึกษาเพื่ออนาคตต่อไปได้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี