

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้านี้ ผู้วิจัยขอแนะนำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
 - 1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.2 การจัดกระบวนการเรียนรู้
 - 1.3 การวัดผลประเมินผล
2. วิธีสอนแบบทดลอง
 - 2.1 ความหมายของวิธีสอนแบบทดลอง
 - 2.2 องค์ประกอบของวิธีสอนแบบทดลอง
 - 2.3 ขั้นตอนวิธีสอนแบบทดลอง
 - 2.4 เทคนิควิธีสอนแบบทดลอง
3. วิธีสอนแบบร่วมมือ
 - 3.1 ความหมายและความสำคัญของวิธีสอนแบบร่วมมือ
 - 3.2 องค์ประกอบสำคัญของวิธีสอนแบบร่วมมือ
 - 3.3 ขั้นตอนวิธีสอนแบบร่วมมือ
 - 3.4 เทคนิควิธีสอนแบบร่วมมือ
 - 3.5 วิธีสอนแบบร่วมมือกับการสอนคณิตศาสตร์
 - 3.6 กิจกรรม TAI
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 4.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 - 4.3 การสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ
5. ทักษะการแก้ปัญหา
 - 5.1 ความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 5.2 ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์
 - 5.3 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 5.4 ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์
 - 5.5 ความหมายของการแก้ปัญหา
 - 5.6 กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 5.7 บทบาทของครูในการสอนแก้ปัญหา

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาแก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งอยู่ในช่วงชั้นที่ 2 ซึ่งคุณภาพของผู้เรียน เมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6) ผู้เรียนควรมีความสามารถดังนี้

- 1.1 มีความคิดรวบยอด และรู้สึกเชิงจำนวน เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ และสร้างโจทย์ได้
- 1.2 มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของจำนวน พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้ได้
- 1.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ สามารถวัดปริมาณดังกล่าวอย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
- 1.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ สมบัติของรูปเรขาคณิต หนึ่งมิติ สองมิติและสามมิติ
- 1.5 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้
- 1.6 สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ หรือปัญหา พร้อมทั้งวิธีการเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและแก้สมการได้
- 1.7 เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูล ในรูปแบบภูมิต่าง ๆ สามารถอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิวงกลม ตาราง และกราฟรวมทั้งใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการอภิปรายเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้
- 1.8 มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่จำเป็น สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งอยู่ในช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 – ป.6) ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ 6 สาระ ซึ่งมีรายละเอียดสำคัญดังนี้ คือ

สาระที่ 1: จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

- 1 มีความคิดรวบยอดและมีความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับ เศษส่วนและทศนิยม
- 2 อ่านเขียนตัวหนังสือและตัวเลขแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมและร้อยละได้
- 3 เปรียบเทียบจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมและร้อยละได้

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

1 มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมและร้อยละ

2 บวก ลบ คูณ และหารจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน และทศนิยมพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบได้

3 อธิบายผลที่ได้จากการบวก การลบ การคูณและการหารจำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน และทศนิยม พร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการของจำนวนต่าง ๆ ได้

4 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ ศูนย์ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสามารถสร้างโจทย์ได้

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

1 บวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม โดยการประมาณได้

2 เข้าใจเกี่ยวกับการประมาณค่าและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

1 เข้าใจเกี่ยวกับหลักและค่าประจำหลักและสามารถเขียนจำนวนในรูปกระจายได้

2 เข้าใจสมบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งสามารถนำเสนอสมบัติไปใช้ในการคำนวณได้

3 เข้าใจเกี่ยวกับ ห.ร.ม. และ ค.ร.น. สามารถนำไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

1 เข้าใจเกี่ยวกับการวัดความยาว (กิโลเมตร เมตร เซนติเมตร มิลลิเมตร วา) การวัดพื้นที่ (ตารางกิโลเมตร ตารางเมตร ตารางเซนติเมตร ตารางวา) การวัดน้ำหนัก (เมตริกตัน กิโลกรัม ชีต กรัม) และการวัดปริมาตร (ลูกบาศก์เมตร ลูกบาศก์เซนติเมตร ลิตร มิลลิลิตร ถัง เกวียน)

2 เข้าใจเกี่ยวกับเงิน เวลา ทิศ แขนงฝั่ง แผนที่ ปริมาตร และความจุ เลือกใช้เครื่องมือวัดและหน่วยการวัดที่เป็นมาตรฐานได้อย่างเหมาะสมระหว่างหน่วยการวัดในระบบเดียวกัน

มาตรฐาน ค 2.2 วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการได้

- 1 ใช้เครื่องมือวัดที่เป็นมาตรฐานวัดความยาว น้ำหนักและปริมาตรของสิ่งต่าง ๆ ได้
- 2 หาคความยาว พื้นที่ ปริมาตร และความจุจากการทดลองและใช้สูตรได้
- 3 บอกเวลา ช่วงเวลา และจำนวนเงินได้
- 4 วัดขนาดของมุมได้
- 5 คาดคะเนความยาว ระยะทาง พื้นที่ น้ำหนัก ปริมาตร และความจุ เพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 2.3 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

- 1 นำความรู้เกี่ยวกับการวัด เงิน เวลา ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
- 2 นำความรู้เกี่ยวกับเรื่อง ทิศและมาตราส่วน ไปใช้ในการอ่านและเขียนแผนผังได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

- 1 จำแนกชนิดของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้
- 2 บอกสมบัติของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้
- 3 สร้างรูปเรขาคณิตสองมิติและประติษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) และใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ รวมทั้งใช้แบบจำลองทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหา

- 1 นึกภาพสิ่งของ รูปเรขาคณิต และเส้นทาง พร้อมทั้งอธิบายได้
- 2 บอกได้ว่ารูปเรขาคณิตสามมิติที่กำหนดให้ประกอบด้วยรูปเรขาคณิตสองมิติใดบ้าง พร้อมทั้งเขียนรูปเรขาคณิตสองมิตินั้น
- 3 บอกได้ว่ารูปเรขาคณิตสองมิติที่กำหนดให้สามารถประกอบเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 อธิบายและวิเคราะห์แบบรูปความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

- 1 อธิบายแบบรูปและความสัมพันธ์และนำความรู้ไปใช้ได้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

- 1 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาที่ซับซ้อน และสามารถจำลองสถานการณ์นั้นให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ที่มีตัวไม่ทราบค่าได้
- 2 แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่กำหนดให้ได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

- 1 รวบรวมข้อมูลจากการสังเกต การสำรวจ และการทดลองได้
- 2 อ่านและอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตาราง และกราฟได้

- 3 นำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภูมิแบบต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับเรื่องความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

- 1 อภิปรายสถานการณ์เพื่อสร้างความคุ้นเคยกับคำที่มีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า “แน่นอน” “อาจจะใช่” หรือ “เป็นไปได้” และรู้จักคาดเดาสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้คำเหล่านี้ได้

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เรื่องสถิติและความน่าจะเป็นไปช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา

- 1 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหาได้
- 2 ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้

มาตรฐาน ค 6.2 มีความสามารถในการให้เหตุผล

1. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.3 มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

- 1 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมายและนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

มาตรฐาน ค 6.4 มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

- 1 นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงในการเรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นได้

- 2 นำความรู้และทักษะจากการเรียนคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในชีวิตจริงได้

มาตรฐาน ค 6.5 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

- 1 มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน

(กระทรวงศึกษาธิการ, 2546, หน้า 6 – 10)

จากการศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ผู้วิจัยได้คัดเลือกเนื้อหาที่อยู่ในสาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น เรื่องสถิติและความน่าจะเป็น มาตรฐานที่ ค 5.1,5.2 ซึ่งมีผล

การเรียนรู้ที่คาดหวัง ดังรายละเอียดในตาราง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

ตาราง 1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีและสาระการเรียนรู้รายปีชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้
1. เมื่อกำหนดประเด็นต่าง ๆ ให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้	1. การอ่านแผนภูมิรูปภาพ
2. เมื่อกำหนดแผนภูมิรูปภาพให้สามารถอ่านข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่าง ๆ ได้	2. การอ่านแผนภูมิแท่ง
3. เมื่อกำหนดแผนภูมิแท่งให้สามารถอ่านข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่าง ๆ ได้	3. การอ่านตาราง
4. เมื่อกำหนดข้อมูลให้ สามารถเขียนแผนภูมิรูปภาพได้	4. การเขียนแผนภูมิรูปภาพ
5. เมื่อกำหนดข้อมูลให้ สามารถเขียนแผนภูมิแท่งได้	5. การเขียนแผนภูมิแท่ง
6. เมื่อกำหนดตารางข้อมูลให้สามารถอ่านข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่าง ๆ ได้	6. ความน่าจะเป็นเบื้องต้นความหมายและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของเหตุการณ์ที่
7. เมื่อกำหนดเหตุการณ์ใด เหตุการณ์หนึ่ง สามารถบอกได้ว่าเหตุการณ์นั้น	และเหตุการณ์ที่
- เกิดขึ้นอย่างแน่นอน	- เกิดขึ้นอย่างแน่นอน
- อาจเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้	- อาจเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้
- ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน	- ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน

ที่มา : (กรมวิชาการ, 2546 ,หน้า 52)

2. การจัดการกระบวนการเรียนรู้

การจัดการกระบวนการเรียนรู้สำหรับกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

2.1 กระบวนการการเรียนรู้ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมทั้งวุฒิภาวะของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน มีความสามารถในการคิดในใจ ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

2.2 การจัดเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความยากง่าย ความต่อเนื่องและลำดับขั้นของเนื้อหา และการจัดการเรียนการสอน ต้องคำนึงถึงลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ โดย

จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง รวมทั้งปลูกฝังให้รักในการศึกษา และแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่สมดุลทั้งสามด้าน คือ

2.3.1 ด้านความรู้ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 5 สาระ ดังนี้

- 1) จำนวนและการดำเนินการ
- 2) การวัด
- 3) เรขาคณิต
- 4) พีชคณิต
- 5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

2.3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการประกอบด้วย 5 ทักษะ/กระบวนการที่สำคัญ

ดังนี้

- 1) การแก้ปัญหา
- 2) การให้เหตุผล
- 3) การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
- 4) การเชื่อมโยง
- 5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.3.3 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่

- 1) ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
- 2) สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความ

รับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง การจัดการเรียนรู้ คือให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจ เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาให้ชีวิตมีคุณภาพ ตลอดจนใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

2.3.4 การส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน รวมทั้งอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้เป็นไปอย่างมีศักยภาพ

2.3.5 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ ควรประสานความร่วมมือกับหน่วยงาน และบุคคลทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ตามหลักสูตร ผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญมาก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ,2536,หน้า 2 – 6) ได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน และมีทักษะการคิดคำนวณการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ควรเริ่มการจัดกิจกรรมโดยใช้ของจริง ใช้รูปภาพ และใช้สัญลักษณ์ตามลำดับ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การจัดกิจกรรมโดยใช้ของจริง เป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการกระทำหรือเรียกว่าการจัดประสบการณ์ระดับรูปธรรม เช่น นำรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากมาสอนเรื่องการหาปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ขั้นที่ 2 การจัดกิจกรรมโดยใช้รูปภาพ ซึ่งเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากภาพ หรือเรียกว่าการจัดประสบการณ์ระดับรูปธรรม เช่น นำรูปภาพมาประกอบในการเรียนการสอน เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหาร

ขั้นที่ 3 การจัดกิจกรรมที่ใช้สัญลักษณ์ ซึ่งถือว่าเป็นประสบการณ์ระดับนามธรรม เช่น การนำตัวเลข ซึ่งเป็นสัญลักษณ์แทนจำนวน และการนำเครื่องหมายต่าง ๆ แทนการจัดกระทำของจำนวนต่าง ๆ

2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดเห็นออกมาอย่างมีระบบระเบียบชัดเจนและรัดกุม คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีโครงสร้างเป็นระบบ และมีความเป็นเหตุเป็นผลอยู่ในตัวเอง ด้วยเหตุผลนี้คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาหนึ่ง ที่ช่วยฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลได้เป็นอย่างดี

ครูผู้สอนจึงไม่ควรละเลยคุณค่าของคณิตศาสตร์ในข้อนี้ และควรสอดแทรกในการสอนทุกครั้งเท่าที่โอกาสจะอำนวยให้ โดยวิธีการต่าง ๆ หรือใช้คำถามประเภททำไม เพราะเหตุใด จงยกตัวอย่างจริงหรือไม่

3. สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียนคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

วิชาคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ แสดงว่าในการเรียนรู้เรื่องต่าง ๆ ต้องอาศัยวิชาคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน ครูควรจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหา เพื่อให้นักเรียนจะได้เกิดทักษะและสามารถนำไปใช้ได้ นอกจากนั้นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูสามารถจัดประสบการณ์ในการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เคยชินกับทักษะกระบวนการแก้ปัญหาและกระบวนการคิด เพื่อให้เกิดการพัฒนาตนเองของผู้เรียน

3. การวัดผลและประเมินผล

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ สามารถกำหนดวิธีการและเครื่องมือสำหรับวัดและประเมินผลภายใต้กรอบของจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ที่สำคัญได้แก่ การสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ และการประเมินคุณภาพชิ้นงาน สำหรับเครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบทดสอบ แบบสังเกต และแบบประเมินคุณภาพ ตามลำดับ การสร้างเครื่องมือ และเกณฑ์การประเมินทำได้โดยการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3.1 จุดประสงค์ของการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผล เป็นกระบวนการที่ต้องทำควบคู่กับการจัดการเรียนการสอน โดยมีจุดประสงค์ 3 ประการ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546, หน้า 11-12)

3.1.1 เพื่อการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของผู้เรียน ซึ่งอาจประเมินได้ 2 ขั้นตอน ดังนี้

1) การประเมินก่อนเรียน เป็นการประเมินความรู้พื้นฐาน และทักษะที่จำเป็นที่ผู้เรียนควรมีก่อนการเรียนรายวิชา บทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผลจะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้เพื่อ

1.1) จัดกลุ่มผู้เรียนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงตามความถนัด ความสนใจ และความสามารถของผู้เรียน

1.2) วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้สอนพิจารณาเลือกผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถของผู้เรียน ด้วยการเลือกเนื้อหาสาระ กิจกรรม แบบฝึกหัด อุปกรณ์ และสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เหมาะสม และตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2) การประเมินระหว่างเรียน เป็นการประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนในระหว่างการเรียนรู้ ข้อมูลที่ได้จะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้เพื่อ

2.1) ศึกษาพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นระยะ ๆ ว่าผู้เรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเพียงใด ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นผู้สอนจะได้หาทางแก้ไขได้ทันที

2.2) ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจ บทเรียนใดก็จะได้จัดให้เรียนซ้ำ หรือผู้เรียนรับบทเรียนใดได้เร็วกว่าที่กำหนดไว้ก่อนก็จะได้ทำการปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังช่วยให้ทราบถึงจุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียนแต่ละคนด้วย

3.1.2 เพื่อใช้ผลการประเมินในการตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเป็นการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และใช้ผลการทดสอบเพื่อตัดสินผลการเรียนและให้ระดับคะแนนของรายวิชานั้น รวมทั้งนำผลการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้เพื่อแนะแนวทางการศึกษาต่อ

3.1.3 เพื่อใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลสารสนเทศในการวางแผนบริหารจัดการการศึกษาของสถานศึกษา การกำหนดนโยบาย และการพัฒนาหลักสูตร

3.2. หลักการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีหลักการที่สำคัญดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546, หน้า 12-14)

3.2.1 การวัดผลประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง ควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งเร้าที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยอาจใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้วยกระตุ้นคำถามที่เน้นการคิด จะทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถใช้คำตอบของผู้เรียนเป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้อีกด้วย

3.2.2 การวัดผลประเมินผลต้องสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ และจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรที่สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผล เพื่อใช้ตรวจสอบว่าผู้เรียนได้บรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และต้องแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบโดยตรงหรือทางอ้อม เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงตนเอง

3.2.3 การวัดผลประเมินผลต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ ที่จัดไว้ในหลักสูตรของสถานศึกษา โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถภาพทั้ง 3 ด้าน งานหรือกิจกรรมดังกล่าวควรมีลักษณะดังนี้

- 1) สาระในงานหรือกิจกรรมต้องใช้องค์ความรู้หลากหลายเรื่อง
- 2) ทางเลือกในการดำเนินงานหรือการแก้ปัญหาหลายวิธี
- 3) เงื่อนไขหรือสถานการณ์ของปัญหาที่เป็นปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความสามารถตามศักยภาพของตน
- 4) งานหรือกิจกรรม ต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การพูด การเขียน การวาดรูป
- 5) งานหรือกิจกรรม ควรมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เอื้อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งจะก่อให้เกิดความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

3.2.4 การวัดผลประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์ ต้องช่วยให้ได้ข้อสังเกตเกี่ยวกับผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย เช่น การมอบหมายงานให้ทำเป็นบ้าน การเขียนแบบบันทึกทางคณิตศาสตร์ (math note) การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การจัดทำแฟ้มสะสมผลงาน การทำโครงการ รวมทั้งการให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง และนำผลที่ได้ไปตรวจสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนดไว้

เพื่อช่วยให้ผู้สอนได้มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผู้เรียนอย่างครบถ้วน การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะดังกล่าวสามารถทำได้ 3 ลักษณะดังนี้

1) การประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ ความสามารถและค้นหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียน ด้วยการสังเกต การสอบปากเปล่า หรือ การใช้แบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัย ทั้งนี้คำถามหรืองานที่มอบหมายควรมีความสัมพันธ์กับ เนื้อหาสาระที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ และครอบคลุมทักษะกระบวนการ หรือความสามารถ ทางคณิตศาสตร์

2) การประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลป้อนกลับ มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบ ผู้เรียนถึงการบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยเน้นการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริงที่ ครอบคลุมทั้งการทดสอบ การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน การทำโครงการ การแก้ปัญหา การ อภิปรายในชั้นเรียนหรือการทำภารกิจที่ได้รับมอบหมาย

3) การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ความรู้ความสามารถของผู้เรียนในรายวิชานั้น วิธีการประเมินควร พิจารณาจากการปฏิบัติงาน และการทดสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา หรือมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

3.2.5 การวัดผลประเมินผล เป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิด ความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำผลการ ประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนรวมทั้ง ปรับปรุงการสอนของครูผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอและนำ ผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งจะแบ่งการประเมินผลเป็น 3 ระยะ ดังนี้

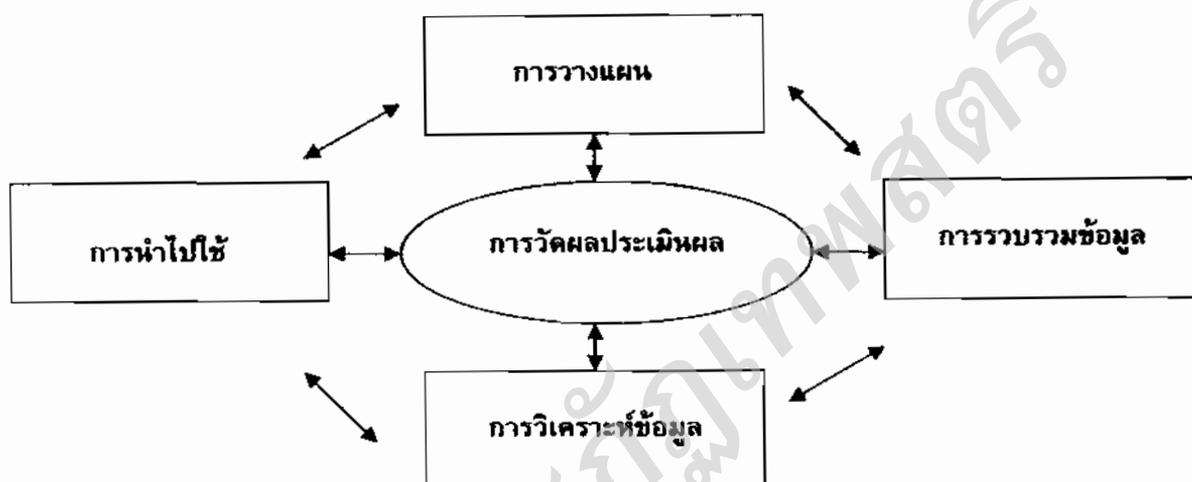
1) การวัดผลประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินผลที่กำหนดไว้เริ่มต้น การสอนแต่ละหน่วยหรือแต่ละบทตามจุดมุ่งหมายของการสอน

2) การวัดผลประเมินผลระหว่างเรียน หรือการวัดผลประเมินผลเพื่อ ปรับปรุงการเรียนการสอน เป็นการวัดผลประเมินผลความรู้ความสามารถของผู้เรียนตามผล การเรียนรู้ที่คาดหวังที่กำหนดไว้สำหรับการเรียนรู้แต่ละบทหรือแต่ละหน่วย

3) การวัดผลประเมินผลหลังเรียน เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้สรุปผลการเรียนรู้ที่ คาดหวังหรือเป็นการวัดผลประเมินผลแบบสรุปรวบยอดหลังจากจบ หน่วยการเรียนรู้/ภาค เรียน/ปีการศึกษา

3.3. ขั้นตอนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีขั้นตอนและวิธีการที่หลากหลาย และแตกต่างกันตามจุดมุ่งหมายและความต้องการของผู้ประเมิน ทั้งนี้การวัดผลประเมินผลใน แต่ละขั้นตอนจะต้องสัมพันธ์กันดังนี้



ภาพ 2 ขั้นตอนการวัดผลประเมินผล

วิธีสอนแบบทดลอง

1. ความหมายของวิธีสอนแบบทดลอง

มีผู้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบทดลองดังนี้

ทองทิพย์ วรณพัฒน์ (2520, หน้า 82) กล่าวว่า วิธีสอนแบบทดลอง หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง โดยการสอบสวนค้นคว้าหรือทดลอง

กาญจนา เกียรติประวัติ (2526, หน้า 140) กล่าวว่า วิธีสอนแบบทดลอง หมายถึง กระบวนการสอนที่ใช้ประสบการณ์ตรง เพื่อให้ได้ผลผลิต หรือข้อเท็จจริงจากข้อสังเกตและการทดลองเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่ม

สมิทร คุณานุกร (2543, หน้า 143) กล่าวว่า วิธีสอนแบบทดลอง หมายถึง การสอนให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และกระทำการทดลองต่าง ๆ ด้วยตนเอง เพื่อทำการพิสูจน์ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ภายใต้การแนะนำช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดของครู

ทศนา แชนมณี (2545, หน้า 331) กล่าวว่า วิธีสอนแบบทดลอง คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยที่ครูผู้สอนหรือผู้เรียนกำหนดปัญหาและสมมติฐานในการทดลอง ผู้สอนให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนและให้ผู้เรียนลงมือทดลองปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปอภิปรายผลการทดลองและสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้รับจากการทดลอง

คูเนย์ (Cooney, 1975, p. 351-352) กล่าวว่า วิธีสอนแบบทดลอง เป็นการสอนที่จัดให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย หรือรายบุคคล โดยมีใบคำสั่งขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นคู่มือให้นักเรียนได้ปฏิบัติตาม หลังจากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามที่

เกี่ยวกับความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้สรุปความรู้และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

วัฒนาพร ระจับทุกข์ (2545, หน้า 55) กล่าวว่า วิธีสอนแบบทดลอง เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้จากการเห็นผลประจักษ์ชัดเจนจากการคิด และการกระทำของตนเอง ทำให้การเรียนรู้นั้นตรงกับความเป็นจริง มีความหมายสำหรับผู้เรียนและจำได้นาน

สรุปวิธีสอนแบบทดลอง คือ กระบวนการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนจะเป็นผู้ให้คำแนะนำกำหนดปัญหา สถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ลงมือทดลองปฏิบัติจนได้ข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง

2. องค์ประกอบของวิธีสอนแบบทดลอง

ทิตนา แชมมณี (2541, หน้า 331) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของวิธีการสอนแบบทดลอง ไว้ดังนี้

1. มีผู้สอนและผู้เรียน
2. มีปัญหาและสมมติฐานในการทดลอง
3. มีวัสดุอุปกรณ์สำหรับการทดลอง
4. มีการทดลอง
5. มีผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการทดลอง

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิธีสอนแบบทดลอง

ในการดำเนินวิธีการสอนแบบทดลองนั้น ยุพิน พิพิธกุล (2524, หน้า 82) ได้เสนอขั้นตอนต่าง ๆ ไว้พอสรุปได้ดังนี้

1 ขั้นนำ (introduction step) เป็นขั้นตอนของการปฐมนิเทศเพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการสอนแบบทดลอง โดยครูจะต้องเตรียมทุกอย่างให้พร้อมและให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจนว่าจะต้องทำอะไร โดยใช้เอกสารแนะนำแนวทางหรือคู่มือปฏิบัติการเป็นเครื่องมือ

2 ขั้นสอน (work period) เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการทดลอง อาจจะทดลองเดี่ยวหรือกลุ่มย่อยก็ได้ตามคำสั่ง โดยใช้สื่อที่ครูกำหนดให้ มีการบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล นอกจากนี้นักเรียนจะต้องสังเกตกระบวนการ และผลที่เกิดขึ้นด้วย

3 ขั้นสรุปผล (culminating activities)

3.1 เสนอผลการปฏิบัติ เป็นการสรุป อภิปรายผลการทดลอง รายงานข้อมูล และแสดงวัสดุที่ใช้ในการทดลอง

3.2 วัดและประเมินผล โดยวิธีการสังเกตการณ์ปฏิบัติงาน การอภิปราย การสรุปผล ความพร้อมในการปฏิบัติงานกลุ่ม นอกจากนี้ยังประเมินจากกระบวนการในการปฏิบัติงานอีกด้วย

การดำเนินวิธีสอนแบบทดลองนั้น กิตนา แชมมณี (2545, หน้า 331-332) ได้เสนอขั้นตอนต่าง ๆ ไว้พอสรุปได้ดังนี้

- 1 ผู้สอนหรือผู้เรียนกำหนดปัญหาและสมมติฐานในการทดลอง
- 2 ผู้สอนให้ความรู้ที่จำเป็นต่อการทดลอง ให้ขั้นตอนและรายละเอียดในการทดลองแก่ผู้เรียน โดยวิธีการต่าง ๆ ตามความเหมาะสม
- 3 ผู้เรียนลงมือทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นตามขั้นตอนที่กำหนด และบันทึกข้อมูลการทดลอง

4 ผู้เรียนวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

5 ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายผลการทดลอง และสรุปผลการเรียนรู้

6 ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

สรุปในการจัดการเรียนการสอนวิธีการสอนแบบทดลองนั้นผู้วิจัยได้นำขั้นตอนของยูพิน พิพิธกุล มาประยุกต์ใช้ในการในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นนำ ขั้นระยะปฏิบัติงาน และขั้นสรุปผล

4. เทคนิคและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับวิธีสอนแบบทดลอง

การดำเนินวิธีสอนแบบทดลองให้มีประสิทธิภาพนั้น กิตนา แชมมณี (2545, หน้า 332 – 333) ได้เสนอเทคนิคและข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. การเตรียมการ ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมาย กำหนดตัวปัญหาที่จะใช้ในการทดลอง และกระบวนการ หรือขั้นตอนในการดำเนินการทดลองให้ชัดเจน รวมทั้งจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลองให้พร้อม และลองซักซ้อมการทำทดลองด้วยตนเองเพื่อจะได้เรียนรู้ประเด็นปัญหาข้อขัดข้องหรืออุปสรรคต่าง ๆ ซึ่งอาจนำมาปรับเปลี่ยนขั้นตอนการดำเนินการและรายละเอียดต่าง ๆ ให้รัดกุมขึ้น ผู้สอนอาจจำเป็นต้องทำเอกสารคู่มือการทดลองให้ผู้เรียนและอาจจัดทำประเด็นคำถามที่จะให้ผู้เรียนหาคำตอบหรือแนวทางที่จะให้ผู้เรียนสังเกตผลการทดลอง นอกจากนั้นในบางกรณีที่มีการทดลองต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ที่จำเป็น ซึ่งหากผู้เรียนขาดความรู้ดังกล่าวไม่สามารถทำการทดลองได้ จึงควรมีการตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนก่อนทำการทดลอง

2. การนำเสนอเรื่อง / ตัวปัญหาที่จะใช้ในการทดลอง ผู้สอนอาจเป็นผู้นำเสนอปัญหาที่จะใช้ในการทดลองแต่ถ้าทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกว่าเป็นปัญหามาจากตัวผู้เรียนเองก็จะยิ่งดี จะทำให้การเรียนรู้หรือการทดลองนั้นมีความหมายสำหรับผู้เรียนมากขึ้น

3. การให้ความรู้ / ขั้นตอน / รายละเอียดในการทดลอง ผู้สอนอาจเป็นผู้กำหนด ขั้นตอนรายละเอียดในการทดลอง หรืออาจให้ผู้เรียนร่วมกันวางแผนและกำหนดขั้นตอนในการ ดำเนินการทดลองก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสมกับสาระ แต่การให้ผู้เรียนร่วมมือกันดำเนินการนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะต่าง ๆ ได้เพิ่มเติม

4. การทดลอง การทดลองทำได้หลายแบบผู้สอนอาจให้ผู้เรียนได้ลงมือทดลอง ตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ทั้งหมด โดยครูทำหน้าที่สังเกตและให้คำแนะนำหรือให้ข้อมูล ป้อนกลับแก่ผู้เรียน หรือผู้สอนอาจลงมือทำการทดลองเอง ให้ผู้เรียนสังเกต แล้วทำการทดลอง ไปที่ละขั้น หรือผู้สอนอาจลงมือทำการทดลองให้ผู้เรียนดูจนจบกระบวนการแล้วให้ผู้เรียนไปทำ การทดลองด้วยตนเอง ผู้สอนจะใช้เทคนิคใดขั้นใดนั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับลักษณะการ ทดลอง

5. การรวบรวมข้อมูล ผู้สอนควรให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในการสังเกต การทดลอง บันทึกข้อมูลการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ รวมทั้งให้ความเอาใจใส่ใน กระบวนการทดลอง และกระบวนการทำงานร่วมกันของผู้เรียน

6. การวิเคราะห์สรุปผลการทดลองและสรุปการเรียนรู้ ผู้สอนควรให้คำแนะนำแก่ ผู้เรียนเกี่ยวกับวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ใน ประโยชน์ในเรื่องอื่น ๆ ได้อีกมาก นอกจากนั้น ผู้สอนควรให้ผู้เรียนมีการวิเคราะห์อภิปราย เกี่ยวกับกระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการทำงาน และกระบวนการอื่น ๆ และสรุปผล การเรียนรู้ร่วมกัน

สรุปเทคนิคและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับวิธีสอนแบบทดลอง คือ ผู้สอนจะต้อง เตรียมการสอนให้พร้อมทั้งเนื้อหา การจัดกิจกรรม การกำหนดจุดมุ่งหมายและการดำเนินการ จัดการเรียนการสอนและทำการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบและทำการสรุปผลการเรียนรู้ แก่ผู้เรียนโดยที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

วิธีสอนแบบร่วมมือ

1. ความหมายและความสำคัญของวิธีสอนแบบร่วมมือ

มีผู้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบร่วมมือไว้ ดังนี้

สลาวิน (Slavin) ให้ความหมายว่า วิธีสอนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการจัดการเรียน การสอนที่นักเรียนทำงานกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยทั่วไปมีสมาชิกกลุ่มละ 4 คน สมาชิกมี ความสามารถในการเรียนต่างกัน สมาชิกในกลุ่มจะรับผิดชอบในสิ่งที่ได้รับการสอนและช่วย เพื่อนสมาชิกให้เกิดการเรียนรู้ด้วย มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันและมีเป้าหมายในการทำงาน ร่วมกัน คือเป้าหมายของกลุ่ม (ไสว พักขาว, 2542, หน้า 131)

อาทซ์ทและนิวแมน (Artzt and Newman) ได้กล่าวว่าวิธีสอนแบบร่วมมือเป็นแนวทางที่เกี่ยวกับการที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาด้วยกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบผลสำเร็จหรือบรรลุเป้าหมายร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มทุกคนต้องระลึกถึงเสมอว่าเขาเป็นส่วนสำคัญของกลุ่ม ความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่มเป็นความสำเร็จหรือความล้มเหลวของทุกคนในกลุ่ม เพื่อให้บรรลุเป้าหมายสมาชิกทุกคนต้องพูด อธิบายแนวคิดกันและช่วยเหลือกันให้เกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา ครูไม่ใช่แหล่งความรู้ที่คอยป้อนแก่นักเรียนแต่จะมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือจัดหาและชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ของนักเรียน ตัวนักเรียนเองจะเป็นแหล่งความรู้ซึ่งกันและกันในกระบวนการเรียนรู้

เดวิดสัน (Davidson) กล่าวว่า วิธีสอนแบบร่วมมือ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การให้เหตุผลและการสร้างความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้การเรียนแบบร่วมมือในกลุ่มย่อยยังสามารถนำไปใช้พัฒนาความสามารถของผู้เรียนในหลายเป้าหมาย เช่น การอภิปราย การสืบสวน หรือการค้นพบ การกำหนดปัญหา การพิสูจน์ ทฤษฎีบท การหารูปแบบทางคณิตศาสตร์ การฝึกทักษะ การทบทวน การระดมพลังสมอง การแลกเปลี่ยนข้อมูล และการใช้เทคโนโลยี (สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 52-53)

โกวิท เวชศาสตร์ และคนอื่น ๆ (2541, หน้า 24-29) ให้ความหมายของวิธีสอนแบบร่วมมือว่า เป็นกระบวนการการเรียนการสอนที่เกิดจากการผสมผสาน ระหว่างทักษะของการเรียนรู้ร่วมกันในสังคม และทักษะในด้านเนื้อหาวิชาการต่าง ๆ เป็นการเรียนรู้การสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (student centered) โดยจัดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน (mixed ability) เรียนและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2-5 คน โดยมีจุดมุ่งหมาย (goal) เดียวกัน ช่วยเหลือกันและกันภายในกลุ่ม โดยผู้เรียนเก่งช่วยเหลือผู้เรียนอ่อนกว่า และต้องยอมรับความสามารถซึ่งกันและกันเสมอ ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม

จันทรา คันทิงคานุกรักษ์ (2543, หน้า 36) กล่าวว่า วิธีสอนแบบร่วมมือ เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติงานเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนสนับสนุนให้มีการช่วยเหลือกัน จนบรรลุผลตามเป้าหมายตลอดจนส่งเสริมให้ทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะหรือทีมตามระบอบประชาธิปไตย

จากการศึกษาแนวคิดดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและมีการปฏิบัติเป็นกลุ่ม ซึ่งสมาชิกภายในกลุ่มจะประกอบไปด้วยนักเรียนที่เก่งและนักเรียนที่อ่อน เพื่อให้ นักเรียนที่เก่งได้ช่วยเหลือนักเรียนที่อ่อนกว่าและดำเนินกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์

2. องค์ประกอบสำคัญของวิธีสอนแบบร่วมมือ

องค์ประกอบสำคัญของวิธีสอนแบบร่วมมือมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงและดังนี้

จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1987, pp. 13-14) องค์ประกอบวิธีสอนแบบร่วมมือ คือ

1. ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก (positive interdependence) หมายถึง การที่สมาชิกในกลุ่มทำงานอย่างมีเป้าหมายร่วมกัน มีการทำงานร่วมกัน โดยที่สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานนั้น มีการแบ่งปันวัสดุ อุปกรณ์ ข้อมูลต่าง ๆ ในการทำงานทุกคนมีบทบาทหน้าที่และประสบความสำเร็จร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มจะมีความรู้สึกที่ตนเองประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จด้วย สมาชิกทุกคนจะได้รับผลประโยชน์หรือรางวัลผลรวมกลุ่มโดยเท่าเทียมกัน เช่น ถ้าสมาชิกทุกคนช่วยกัน ทำให้กลุ่มได้คะแนน 90% แล้วสมาชิกแต่ละคนจะได้คะแนนพิเศษเพิ่มอีก 5 คะแนน เป็นรางวัล เป็นต้น

2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน (face to face probative interaction) เป็นการติดต่อสัมพันธ์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การอธิบายความรู้ให้แก่เพื่อนในกลุ่มฟัง เป็นลักษณะสำคัญของการติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรงของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนั้นจึงควรมีการแลกเปลี่ยนให้ข้อมูลย้อนกลับเปิดโอกาสให้สมาชิกเสนอแนวความคิดใหม่ ๆ เพื่อเลือกในสิ่งที่เหมาะสมที่สุด

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล (individual accountability) เป็นความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละบุคคล โดยมีการช่วยเหลือส่งเสริมซึ่งกันและกันเพื่อให้เกิดความสำเร็จตามเป้าหมายกลุ่ม โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความมั่นใจและพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล

4. การใช้ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (interdependence and small group skill) เพราะเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้การทำงานกลุ่มประสบความสำเร็จ นักเรียนควรได้รับการฝึกทักษะในการสื่อสาร การเป็นผู้นำ การไว้วางใจผู้อื่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหา ควรจัดสถานการณ์ที่จะส่งเสริมให้นักเรียน เพื่อให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กระบวนการกลุ่ม (group process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานกลุ่ม เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือสมาชิกทุกคนต้องทำ ความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานร่วมกัน ดำเนินงานตามแผนตลอดจน ประเมินผลและปรับปรุงงาน

โกวิท เวชศาสตร์ และคนอื่น ๆ (2541, หน้า 24-29) องค์ประกอบของวิธีสอนแบบร่วมมือ มีดังนี้คือ

1. ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก สมาชิกทุกคนมีหน้าที่และมีความสำคัญเท่าเทียมกันหมด สมาชิกแต่ละคนรู้หน้าที่ของตนเองว่าต้องการทำกิจกรรมอะไรบ้างในการ

เรียนครั้งนั้น ๆ และต้องรับผิดชอบในกิจกรรมนั้น ๆ เสมอ สมาชิกทุกคนตระหนักดีว่าความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกภายในกลุ่ม

กลยุทธ์ในการสร้างความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก

เป้าหมาย : ให้มีเป้าหมายเดียวกัน เช่น

- 1) ครูแจกเอกสาร แบบฝึกหัดให้กลุ่มละ 1 ชุด เท่านั้น
- 2) ส่งงานเพียง 1 ชิ้น ต่อ กลุ่ม
- 3) สมาชิกแต่ละคนทำหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ

รางวัล : รางวัลและคะแนนขึ้นอยู่กับผลงานของกลุ่ม เช่น

- 1) คะแนนกลุ่มได้มาจากการนำคะแนนของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม
- 2) ทีมใดที่สมาชิกทุกคนได้คะแนน 80% ขึ้นไป จะได้รับรางวัลหรือมีโบนัสพิเศษ

งาน : งาน

ครูแจกแบบฝึก (work sheet) หรือมอบหมายงานที่จะต้องทำร่วมกันภายในกลุ่ม

หน้าที่ : สมาชิกทุกคนต้องมีหน้าที่และรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย และต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น ทำหน้าที่

- 1) ผู้จัดบันทึก (recorder)
- 2) ผู้สนับสนุน (encourage)
- 3) ผู้รายงาน (reporter)
- 4) ผู้ตรวจสอบ (checker)

2. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล

สมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม มีหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบและจะต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มใจเสมอ เช่น

- 1) สมาชิกแต่ละคนต้องตอบคำถาม และอธิบายให้แก่สมาชิกด้วยกันด้วยความเต็มใจเสมอ
- 2) สมาชิกแต่ละคนจะต้องสนับสนุนคอยให้กำลังใจแก่เพื่อนสมาชิกในกลุ่ม
- 3) สมาชิกแต่ละคนรู้ว่าผลงานของกลุ่มจะสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีขึ้นอยู่กับความร่วมมือ และความรับผิดชอบของสมาชิกทุกคน

3. กระบวนการกลุ่ม

หลังจากที่มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้ในระยะหนึ่ง สมาชิกแต่ละคนจะประเมินผลการทำงานของตนเอง และผลงานกลุ่มเพื่อที่จะรู้ถึงข้อบกพร่องและสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไข และวางเป้าหมายในการทำงานกลุ่มครั้งต่อไปให้ดีขึ้น และมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม

4. ทักษะทางสังคม

นักเรียนบางคนไม่มีทักษะในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เนื่องจากไม่ได้รับการพัฒนาเรื่องนี้มาก่อน อาจจะทำให้มีปัญหาบ้างในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ดังนั้นก่อนที่จะใช้การเรียนการสอนแบบร่วมมือ ครูควรปูพื้นฐานนักเรียนให้มีทักษะในการทำงานกลุ่ม ครูจะต้องให้นักเรียนมีทักษะและนิสัยต่อไปนี้ เช่น

- 1) จัดกลุ่มอย่างรวดเร็วและไม่ทำเสียงดังรบกวนผู้อื่น
- 2) นั่งทำงานอยู่แต่ในกลุ่มของตนเองเท่านั้น ไม่เดินทั่วห้อง
- 3) พูดคุย ชักถาม อธิบาย โดยใช้เสียงดังพอได้ยินเฉพาะในกลุ่มของตนเองเท่านั้น
- 4) ผลัดเปลี่ยนกันทำหน้าที่ต่าง ๆ เช่น ผู้บันทึก ผู้สนับสนุน ผู้ตรวจสอบ
- 5) เรียกชื่อของสมาชิกในกลุ่ม
- 6) ใช้สายตา หน้าตา ท่าทาง เป็นสื่อของความสงสัย ความเข้าใจ และยอมรับผู้พูด
- 7) ให้ความสำคัญแก่สมาชิกทุกคนเท่าเทียมกัน

ทักษะในหน้าที่ : เป็นทักษะเกี่ยวกับการจัดกลุ่ม ความพยายามในการทำงานร่วมกันให้เกิดผลสำเร็จที่ดี รักษาความสัมพันธ์ที่ดีระหว่าง สมาชิกในกลุ่มเป็นทักษะเกี่ยวกับ

- 1) การแลกเปลี่ยนความคิด (ideas) และออกความคิดเห็น อธิบาย ได้ตอบ และแบ่งอุปกรณ์ร่วมกันภายในกลุ่ม
- 2) ชักถามคำถามที่ต้องการรู้ความจริงและเหตุผลสมาชิกทุกคนจะต้องชักถามตอบคำถาม อภิปราย อธิบาย และแก้ไขความเข้าใจผิดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ยังต้องยอมรับฟังความคิดเห็นจากผู้ที่ยืนยันเก่งกว่าเท่านั้น ใช้คำสุภาพ ไม่ก้าวร้าวและไม่โต้เถียงกันด้วยเหตุผลส่วนตัว
- 3) ไม่ทำตัวเป็นผู้เผด็จการในกลุ่ม
- 4) สร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงานร่วมกัน โดยการมีอารมณ์ขันและรักษาหัวใจซึ่งกันและกัน

ทักษะที่มีกฎเกณฑ์ : เป็นทักษะที่จำเป็นในการพัฒนาการเรียนรู้ความเข้าใจ เป็นการกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดตามลำดับขั้นอย่างมีเหตุผล ทักษะในด้านนี้ได้แก่

- 1) การสรุปความคิดเห็นและข้อเท็จจริงทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง โดยการพูดปากเปล่า โดยไม่ต้องดูจากที่จดบันทึกหรือแบบฝึกหัด
- 2) ตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของผลงานกลุ่ม โดยการแก้ไขปรับปรุงข้อคิดเห็น ที่ไม่ถูกต้องของเพื่อนสมาชิกเพิ่มเติมข้อความสำคัญที่สมาชิกคนใดคนหนึ่งหลงลืม

ไปสำรวจและแสดงความคิดเห็นของตนเองในส่วนที่คิดว่าตนเองยังไม่เข้าใจชัดเจนหรือมีความคิดเห็นเป็น อย่างอื่น

3) สมาชิกทุกคนควรจะตรวจสอบผลงาน และคำตอบของกลุ่มก่อนนำเสนอครูและสมาชิกทุกคนต้องยอมรับว่าผลงานของกลุ่มเป็นเสมือนผลงานของตนเอง ปฏิสัมพันธ์ต่อกัน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ ผู้เรียนจะนั่งเรียนกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 – 5 คน หันหน้าเข้าหากันเพื่อจะได้ซักถาม ตอบปัญหา อธิบาย ได้ตอบซึ่งกันและกันให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน ยอมรับเหตุผลของผู้อื่น ได้เถียงกันด้วยเหตุผล รู้จักสนับสนุนและชมเชยผู้อื่น

3. ขั้นตอนวิธีสอนแบบร่วมมือ

ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีขั้นตอนในการเรียนรู้ที่ผู้สอนจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนซึ่งมีผู้กล่าวไว้ ดังนี้

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542, หน้า 35) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียม กิจกรรมในขั้นเตรียมประกอบด้วยครูแนะนำทักษะในการเรียนรู้ร่วมกันและจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ประมาณ 2 – 5 คน ครูแนะนำเกี่ยวกับระเบียบของกลุ่ม บทบาท และหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม แจกวัสดุประสงค์ของบทเรียน การทำกิจกรรมร่วมกัน และการฝึกฝนทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม

2. ขั้นสอน ครูนำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูลและมอบหมายงานให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม และอธิบายขั้นตอนการทำงาน

3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มย่อย โดยที่แต่ละคนมีบทบาทและหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย เป็นขั้นตอนที่สมาชิกในกลุ่ม จะได้ร่วมกันรับผิดชอบต่อผลงานกลุ่ม ในขั้นนี้ครูอาจจะกำหนดให้ผู้เรียนใช้เทคนิคต่าง ๆ กัน เช่น แบบJigsaw, TGT, STAD, TAI, GI, LT และ CIRC การทำกิจกรรมแต่ละครั้ง เทคนิคที่ใช้แต่ละครั้งจะต้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละเรื่อง ในการเรียนครั้งหนึ่ง ๆ อาจจะต้องใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือหลาย ๆ เทคนิคประกอบกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการเรียน

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนแล้วหรือยัง ผลการปฏิบัติงานเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคล ในบางกรณีผู้เรียนอาจต้องซ่อมเสริมส่วนที่ยังขาดตกบกพร่อง ต่อจากนั้นเป็นการทดสอบความรู้

5. ขึ้นสรุปบทเรียน และประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ถ้าเป็นสิ่งที่ผู้เรียนยังไม่เข้าใจ ครูควรอธิบายเพิ่มเติม ครูและผู้เรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาว่าอะไร คือจุดเด่นของงาน และอะไรคือสิ่งที่ควรปรับปรุง

4. เทคนิควิธีสอนแบบร่วมมือ

วิธีสอนแบบร่วมมือมีเทคนิคแตกต่างกันไปหลายรูปแบบ มีผู้กล่าวถึงเทคนิควิธีสอนแบบร่วมมือหลากหลายท่าน (ทิตานา แชมมณี, 2545, หน้า 203 – 207; วัฒนาพร กระจับทุกข์, 2545, หน้า 174-199; นาดยา ปิลันธนานนท์, 2543, หน้า 8-80) ซึ่งจะขอนำเสนอเทคนิควิธีสอนแบบกลุ่มร่วมมือช่วยเหลือ (TAI) ดังนี้

เทคนิคการสอนแบบกลุ่มร่วมมือช่วยเหลือ หรือ Team Assisted Instruction (TAI) สมาชิกในกลุ่มมี 4 คน มีระดับความรู้ต่างกัน ใช้สำหรับระดับประถมศึกษาปีที่ 3 – 6 ผู้สอนเรียนผู้เรียนที่มีความรู้ระดับเดียวกันของแต่ละกลุ่มมาสอน ความยากง่ายของเนื้อหาวิชาที่สอนแตกต่างกัน ผู้เรียนกลับไปยังกลุ่มของตนและต่างคนต่างทำงานที่ได้รับมอบหมาย แต่ช่วยเหลือซึ่งกันและกันทุกคน จากนั้นจึงทำการทดสอบทุกคนด้วยแบบทดสอบโดยไม่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีการให้รางวัลทีมที่ทำคะแนนได้ดีกว่าเดิม มีการนำไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้มีจุดประสงค์เน้นการพัฒนาทักษะ ผูกปฏิบัติ ในการเลือกหัวข้อเรื่องย่อยออกมาเป็นหัวเรื่องเล็ก ๆ ที่ไม่ซับซ้อนมากนัก ไม่ยากเกินไป

5. วิธีสอนแบบร่วมมือกับการสอนคณิตศาสตร์

วิธีสอนแบบร่วมมือ สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ในกลุ่มสาระอื่น ๆ ได้หลายกลุ่มสาระการเรียนรู้ สำหรับการเรียนรู้แบบร่วมมือในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ มีผู้กล่าวถึงไว้ดังนี้

จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1989, pp. 235 – 237) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือใช้ได้เป็นอย่างดีกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคิดทางคณิตศาสตร์ เข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างมิติ และกระบวนการ สามารถที่จะประยุกต์ใช้ความรู้อย่างต่อเนื่อง คล่องแคล่ว และมีความหมาย ด้วยเหตุผลดังนี้

1. ความคิดรวบยอด และทักษะทางคณิตศาสตร์ สามารถเรียนได้ดีในกระบวนการที่เป็นพลวัต (dynamic process) ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างเข้มข้น การเรียนคณิตศาสตร์ควรเป็นลักษณะที่ผู้เรียนเน้นกระทำกิจกรรมมากกว่าที่จะเป็นเพียงผู้คอยรับความรู้การสอนคณิตศาสตร์ โดยปกติอยู่บนพื้นฐานที่ว่า ผู้เรียนเป็นผู้คอยดูดซับข้อมูลความรู้จากการฝึกซ้ำ และจากการให้แรงเสริม การมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างเข้มข้นเป็นการท้าทายทางสมอง สำหรับนักเรียนทุกคนและการอยากรู้อยากเห็นจะช่วยกระตุ้นให้มีการอภิปรายกับคนอื่น

2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการอาสาซึ่งกันและกัน (interpersonal enterprise) การพูดผ่านปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเพื่อนช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างชัดเจนว่าจะแก้ปัญหาให้ถูกต้องได้อย่างไร การอธิบายยุทธวิธีการแก้ปัญหา ให้เหตุผล และวิเคราะห์ปัญหากับเพื่อน จะทำให้เกิดการหยั่งรู้ มีวิธีการให้เหตุผลระดับสูงและเกิดการเรียนรู้ระดับสูงในกลุ่มย่อย ผู้เรียนมีความสะดวก ในการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมากกว่า การอภิปรายรวมกันทั้งชั้น

3. การเรียนเป็นกลุ่ม มีโอกาสในการสร้างความร่วมมือในการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในโครงสร้างของการแข่งขันและการเรียนเป็นรายบุคคล ผู้เรียนไม่มีการสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จะทำให้ผู้เรียนหลีกเลี่ยงการแลกเปลี่ยนการวิเคราะห์ปัญหา และเลือกยุทธวิธีร่วมกันกับคนอื่น ในการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลจะเป็นไปในลักษณะแบบไม่เต็มใจ หรือให้ข้อมูลไม่สมบูรณ์

4. การร่วมมือส่งเสริมความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ มากกว่าการแข่งขัน และการเรียนรายบุคคล การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมการค้นพบ การเลือกใช้วิธีการให้เหตุผลที่มีประสิทธิภาพ การสร้างแนวคิดใหม่ การถ่ายโยงยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์และข้อเท็จจริงกับปัญหาย่อย ๆ ไปสู่รายบุคคล

5. การทำงานร่วมกันของผู้เรียน จะเพิ่มความมั่นใจในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตน เป็นการสนับสนุนให้เกิดความพยายามในการเรียนรู้โมติ กระบวนการ และยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้นักเรียนที่ทำงานร่วมกันในกลุ่ม มีแนวโน้มที่จะชอบและเห็นคุณค่าของแต่ละบุคคล และเห็นความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของบุคคลอื่น มีความสัมพันธ์กันทางบวกระหว่างเพื่อน เกิดการเรียนรู้ในระดับสูง ตระหนักในคุณค่าของตนเอง เกิดการยอมรับความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา

6. การเลือกรายวิชา และการเลือกอาชีพ เพื่อมีอิทธิพลสูงต่อผู้เรียนหากผู้เรียนบางคนในชั้นเรียนเลือกวิชาไม่เหมาะสมกับตัว การช่วยเหลือให้เพื่อนได้พัฒนาจะเกิดขึ้นในสถานการณ์การเรียนแบบร่วมมือ ผู้เรียนมีแนวโน้มที่จะชอบและสนุกกับการเรียนคณิตศาสตร์มากกว่า และได้รับการกระตุ้นอย่างต่อเนื่องในการเรียน ความสำเร็จที่เกิดจากการทำงานร่วมกันของผู้เรียนในการแก้ปัญหา จะทำให้เกิดการเรียนรู้โมติ และการวิเคราะห์มากขึ้นซึ่งเป็นความรู้ที่จำเป็นในการอภิปราย อธิบาย และวางแผน ในการเรียนรู้ในสถานการณ์ใหม่เป็นการเพิ่มความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การสนับสนุนการช่วยเหลือกัน ละการเชื่อมโยงกันภายในกลุ่มแบบร่วมมือ มีผลทางบวกต่อความสัมพันธ์ในกลุ่ม ต่อเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ และความมั่นใจในตนเองเพื่อให้การเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

6. กิจกรรม TAI

6.1 ความหมายของการเรียนตามกิจกรรม TAI

TAI หมายถึง วิธีสอนที่ผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือ และการสอนรายบุคคล เข้าด้วยกัน เป็นวิธีการเรียนการสอนที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถ จากแบบฝึกทักษะ และส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้และการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันมาทำงานด้วยกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยปกติจะมี 4 คน นักเรียนเก่ง 1 คน นักเรียนปานกลาง 2 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน ผลการทดสอบของนักเรียนจะถูกแบ่งเป็น 2 ตอนคือ เป็นคะแนนค่าเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม และเป็นคะแนนสอนรายบุคคล การทดสอบนักเรียนต่างคนต่างทำเวลาเรียนต้องร่วมมือกัน ดังนั้นนักเรียนที่เรียนเก่งจึงพยายามช่วยนักเรียนที่เรียนอ่อนเพราะจะทำให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มดีขึ้น และนักเรียนอ่อนก็จะพยายามช่วยตัวเองเพื่อไม่ให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ และครูมีรางวัลเป็นการเสริมแรง โดยรางวัลจะได้รับเป็นรายกลุ่มซึ่งการเสริมแรงนี้เพื่อกระตุ้นความร่วมมือกันทำงานของนักเรียนภายในกลุ่ม

6.2 การจัดกิจกรรม TAI

6.2.1 สลาวิน (Slavin, 1990, p. 56) ได้กล่าวไว้ว่า การสอนแบบ TAI ออกแบบไว้สำหรับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรูปแบบการสอน ดังนี้

1) กลุ่ม (teams) โดยจะต้องมีการแบ่งสมาชิกในห้อง ออกเป็นกลุ่ม ๆ สมาชิกในกลุ่มจะต้องประกอบด้วยกลุ่มละ 4 คน ในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในแต่ละกลุ่มจะมีทั้งนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย และจะมีการเปลี่ยนกลุ่มใหม่แล้วแต่ข้อตกลงของคะแนนที่ได้

2) มีการทดสอบเพื่อจัดระดับ (placement test) การทดสอบระดับจะเริ่มต้นของการเรียนนักเรียนจะทำแบบทดสอบเชิงคณิตศาสตร์ก่อนเรียนเพื่อจัดตำแหน่งที่เหมาะสมโดยจะจัดตามลำดับของคะแนนที่ได้

3) เนื้อหา และวัสดุหลักสูตร (curriculum materials) หลังจากผู้สอนบทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะทำงานในกลุ่มเอง โดยมีสื่อหรือวัสดุหลักสูตรการสอนที่ครอบคลุมเนื้อหาโดยมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. หน้าเอกสารแนะนำบทเรียน เป็นหน้าที่อธิบายทักษะ ที่จะต้องฝึกและให้วิธีการแก้ปัญหาแบบเป็นขั้นตอน
2. หน้าฝึกหัดทักษะประกอบด้วยปัญหา หรือแต่ละหน้าของการฝึกทักษะจะเริ่มด้วยการแนะนำทักษะย่อย ๆ ที่จะนำไปสู่ความสามารถในการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะทั้งหมด
3. แบบทดสอบย่อยฉบับ A และ B เป็นแบบทดสอบคู่ขนาน
4. แบบทดสอบรวมประจำหน่วยการเรียนรู้

5. แผ่นคำตอบสำหรับการฝึกทักษะ และแบบทดสอบย่อยจะอยู่ด้านหลังของแบบฝึกทักษะ ส่วนแผ่นคำตอบของแบบทดสอบรวมประจำหน่วยจะแยกกันกับแบบฝึกทักษะ โดยแยกออกต่างหาก

4) กลุ่มการสอน (teaching group) ทุกวันครูจะสอนบทเรียนเป็นกลุ่มย่อยโดยเด็กในกลุ่มจะมีความสามารถแตกต่างกัน ครูจะใช้โปรแกรมการสอนในส่วนที่เป็นความคิดรวบยอดของบทเรียน เพื่อเป็นการชี้นำความคิดรวบยอดหลักให้นักเรียนโดยใช้การปฏิบัติจริง แผนภาพ การพิสูจน์ สาธิต เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่จะเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ในขณะที่ครูทำงานอยู่กับกลุ่มการสอนผู้เรียนคนอื่น ๆ ยังคงทำงานภายในกลุ่มไปเรื่อย ๆ ด้วยการทำแบบฝึกหัดย่อย ๆ ของหน่วยการเรียนรู้ กิจกรรมการสอนในรูปแบบนี้สามารถเป็นไปได้ เพราะนักเรียนจะต้องมีความรับผิดชอบต่อการตรวจสอบการใช้วัสดุเครื่องมือและหน้าที่ของตัวเอง

5) วิธีการเรียนเป็นกลุ่ม (team study method) เมื่อมีการทดสอบจัดระดับแล้ว นักเรียนจะเริ่มฝึกทักษะตามลำดับขั้นที่กำหนดไว้ของหน่วยการเรียนรู้ โดยจะทำแบบฝึกทักษะภายในกลุ่มตามลำดับ ดังต่อไปนี้

5.1) นักเรียนศึกษาเอกสารแนะนำบทเรียน และมีการถามปรึกษาหารือหรือซักถามเพื่อนในกลุ่ม หรือถามครูในกรณีที่ต้องขอความช่วยเหลือแล้วจึงเริ่มฝึกทักษะแรกของหน่วยการเรียนรู้

5.2) นักเรียนแต่ละคน จะเริ่มทำแบบฝึกทักษะ โดยการแก้ปัญหาเป็นทักษะย่อย ๆ ถ้านักเรียนมีปัญหาหรือความยุ่งยากในขั้นนี้สามารถจะขอความช่วยเหลือได้ โดยการถามเพื่อนในกลุ่มก่อนที่จะถามครู

5.3) เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกทักษะสุดท้ายของหน่วยการเรียนรู้ได้ถูกต้องแล้วผู้เรียนจะได้ทำแบบทดสอบย่อยฉบับ A ที่มีลักษณะคล้ายกับการฝึกทักษะสุดท้าย นักเรียนจะทำแบบทดสอบตามลำพังคนเดียวจนกระทั่งเสร็จเรียบร้อย ในกลุ่มจะเป็นผู้ให้คะแนนแบบทดสอบนี้ผ่านตามเกณฑ์เพื่อนในกลุ่มจะเซ็นชื่อในกระดาษคำตอบของนักเรียนผู้นั้น เพื่อเป็นเครื่องหมายที่แสดงหลักฐานว่าได้รับการรับรองจากกลุ่มแล้ว และนักเรียนผู้นั้นสามารถไปทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ได้ ถ้านักเรียนคนใดทำไม่ถูกต้องตามเกณฑ์ผู้สอนจะต้องเข้าไปช่วยเหลือตรวจสอบ ปัญหาที่เกิดขึ้นว่าทำไมจึงได้น้อยกว่าเกณฑ์ ผู้สอนวินิจฉัยปัญหาของผู้เรียน แล้วแก้ปัญหาโดยการทำการสอนทักษะอย่างรวบรัดให้ หรืออาจซักถามถึงปัญหาในการทำงานจนเกิดความเข้าใจหรืออาจจะให้นักเรียนคนนั้นกลับไปทำแบบฝึกทักษะใหม่ แล้วจึงให้นักเรียนคนนั้นทำแบบทดสอบย่อยฉบับ B แบบทดสอบฉบับ B เป็นแบบทดสอบคู่ขนานกับแบบทดสอบฉบับ A

5.4) เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบฉบับ A หรือฉบับ B แล้วจะนำแผ่นทดสอบที่แสดงถึงการสอบผ่านไปให้หัวหน้านักเรียนที่อยู่ต่างกลุ่ม เพื่อที่จะรับแบบทดสอบ

ประจำหน่วย (unit test) จากนั้นนักเรียนก็จะทำแบบทดสอบนั้น โดยหัวหน้านักเรียนนั้นเป็นผู้ตรวจให้คะแนนทุก ๆ วัน จะให้ผู้เรียนจากกลุ่มต่าง ๆ เป็นหัวหน้านักเรียน 2 คน ถ้านักเรียนคนใดได้คะแนนผ่านเกณฑ์หัวหน้านักเรียนจะบันทึกคะแนนลงในแผ่นสรุปผลประจำกลุ่มของนักเรียนจากนั้น ผู้สอนจะตรวจคำตอบของนักเรียนอีกครั้งหนึ่งเพื่อพิจารณาปัญหา และทำการแก้ไขผู้เรียนที่ได้แสดงให้เห็นว่ามีความรอบรู้ เพราะผ่านการฝึกทักษะและแบบทดสอบย่อยมาแล้ว มักจะสอบผ่านแบบทดสอบประจำหน่วย

6) คะแนนและการรับรองของกลุ่ม (team scores and team recognition) เมื่อสิ้นสุดแต่ละหน่วยการเรียนรู้โดยประมาณ ทุกปลายสัปดาห์ครูจะรวมคะแนนของกลุ่ม โดยคิดเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนรู้ของสมาชิกในแต่ละกลุ่ม ซึ่งมีการกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์สูง	จะได้เป็น	คือกลุ่มยอดเยี่ยม
กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ปานกลาง	จะได้เป็น	คือกลุ่มที่ดีมาก
กลุ่มที่ผ่านเกณฑ์ต่ำ	จะได้เป็น	คือกลุ่มที่ดี

สำหรับกลุ่มที่ได้เป็นกลุ่มยอดเยี่ยมและกลุ่มดีมาก จะได้รับรางวัล คือ คำชมเชยและใบประกาศเกียรติคุณ

7) การทดสอบแบบฝึกทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (facts test) ในผู้เรียนจะทำแบบทดสอบเพื่อฝึกทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์โดยผู้เรียนจะได้รับเอกสารไปศึกษาที่บ้านเพื่อเตรียมตัวสำหรับทำแบบทดสอบฝึกทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์

8) การสอนรวมกลุ่มในชั้นเรียน (whole-class) เมื่อทำการสอนจบหน่วยการเรียนรู้ครูจะทำการสอนสรุปบทเรียนต่าง ๆ ให้กับนักเรียนทั้งห้อง โดยให้ครอบคลุมในเนื้อหาและทักษะต่าง ๆ ของบทเรียน

6.2.2 กรมสามัญศึกษา (2543, หน้า 12-13) ได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการของการสอนแบบ TAI ดังนี้

1) ในเนื้อหาใหม่ หรือให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาใหม่จากใบความรู้ เอกสารประกอบการเรียนการสอน หรือหนังสือเรียน หรือศึกษาจากสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ

2) แบ่งกลุ่มละความสามารถ 4-6 คน เป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 3-4 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน แล้วดำเนินการ ดังนี้

2.1) แต่ละกลุ่มทำแบบฝึกหัดชุดที่ 1 ซึ่งเป็นแบบฝึกหัดขั้นพื้นฐานที่นักเรียนในรกลุ่มจับคู่กันตรวจ การจับคู่ควรเป็นนักเรียนเก่งคู่กับนักเรียนอ่อน นักเรียนปานกลางคู่กับนักเรียนปานกลาง

2.2) จากผลการตรวจให้ดำเนินการ ดังนี้

2.2.1) จับคู่ักเรียนที่ได้ต่ำกว่าร้อยละ 75 ให้นักเรียนซ่อม โดยให้ทำแบบฝึกหัดชุดที่ 2 ซึ่งเป็นแบบฝึกหัดเรียนซ่อม เนื้อหาในแบบฝึกหัด 2 นี้เป็นเนื้อหาที่ง่าย ๆ ในจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นจึงให้ทำแบบฝึกหัดที่ 3

2.2.2) จับคู่ักเรียน ที่ได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 75 ให้นักเรียนเสริมโดยให้ทำแบบฝึกหัดชุดที่ 3 เนื้อหาในแบบฝึกหัดนี้เป็นเนื้อหาที่มีระดับความยาก สูงขึ้นกว่าเนื้อหาในแบบฝึกหัดที่ 2

2.2.3) แต่ละกลุ่มตรวจสอบ และทำความเข้าใจ แบบฝึกหัดที่ 1, 2 และ 3 ร่วมกันอีกครั้งหนึ่ง และเตรียมตัวทดสอบรายบุคคล

3) ทดสอบรายบุคคล ดำเนินการ ดังนี้

3.1) จัดที่นั่งสอบและดำเนินการสอบ

3.2) ตรวจกระดาษคำตอบ รวมคะแนนของสมาชิกในกลุ่มเป็น คะแนนของกลุ่มหรือเฉลี่ยคะแนนเป็นคะแนนของสมาชิกแต่ละคน

3.3) ประกาศเกียรติคุณหรือให้รางวัลและโบนัส ดังนี้

กลุ่มที่ได้คะแนนรวมหรือคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ให้โบนัสอีก 5 คะแนน

กลุ่มที่ได้คะแนนรวมหรือคะแนนเฉลี่ยสูงสุดรองลงมา ให้โบนัส

อีก 3 คะแนน และ 1 คะแนน

สรุปการจัดการเรียนการสอนของการสอนแบบ TAI เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน โดยครูจะทำการตั้งกลุ่มให้นักเรียนโดยการรวมกลุ่มนักเรียนเก่งคู่กับกลุ่มนักเรียนอ่อน และกลุ่มนักเรียนปานกลางคู่กับกลุ่มนักเรียนปานกลางโดยแต่ละกลุ่มจะมีสมาชิกรวมประมาณกลุ่มละ 4 – 6 คน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ ถ้านักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 75 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบอีกหนึ่งชุดที่มีความง่ายกว่าชุดแรก ถ้านักเรียนที่มีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 75 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบอีกหนึ่งชุดที่มีความยากกว่าชุดแรก และให้นักเรียนในกลุ่มทำความเข้าใจในแบบทดสอบทั้ง 3 ชุด เพื่อเตรียมตัวในการทำแบบทดสอบประจำหน่วยเรียน เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยเรียนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหาคะแนนเฉลี่ยแต่ละกลุ่มเพื่อนำมาเรียงลำดับเพื่อให้รางวัล ผู้วิจัยได้นำกิจกรรมดังกล่าวมาปรับใช้ในการจัดกิจกรรมครั้งนี้ตามความเหมาะสม

ข้อดีของการสอนแบบ TAI สลาวิน ได้สรุปไว้ดังนี้

1. จะช่วยให้เกิดแรงจูงใจ และกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง
2. จะช่วยส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดความช่วยเหลือ
3. สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาเด็กอ่อนในห้องเรียนได้

4. สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลไว้เป็นอย่างดี เด็กที่เรียนช้ามีเวลาศึกษาและฝึกฝนเรื่องที่ไม่เข้าใจมากขึ้น และเด็กที่เรียนเร็วใช้เวลาศึกษาน้อยและมีเวลาไปทำอย่างอื่น เช่น ช่วยเหลือเพื่อนที่อ่อนในกลุ่ม
5. ช่วยทำให้เกิดการยอมรับในกลุ่ม โดยเด็กเก่งยอมรับเด็กอ่อน และเด็กอ่อนเห็นคุณค่าของเด็กเก่ง
6. ช่วยแบ่งเบาภาระของครูในการสอน ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทำให้ครูมีเวลาสร้างสรรค์งานสอน ปรับปรุงงานสอนมากขึ้น และมีเวลาที่จะช่วยสนับสนุน ส่งเสริม ให้ความสนใจหรืออภิปรายปัญหาแก่นักเรียนเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อย
7. ปลูกฝังนิสัยที่ดีในการอยู่ร่วมกันในสังคม
8. มีการเสริมแรงให้เกิดขึ้นทั้งรายกลุ่ม และรายบุคคล ซึ่งจะช่วยสร้างแรงจูงใจ และความสนใจแก่นักเรียน
9. ช่วยให้ผู้เรียน มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น และทราบความก้าวหน้าของตนเองตลอดเวลา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสมรรถภาพของทางสมองในด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครู สำหรับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ชนินทร์ชัย อินทิวาภรณ์, สุวิทย์ ทวีณยศ และสิริวรรณ เมธีวัฒน์ (2540, หน้า 5) ได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นความสำเร็จในด้านความรู้ทักษะสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมอง หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงของบุคคล ที่ได้รับจากการเรียนการสอนหรือผลงานที่นักเรียนได้จากการประกอบกิจกรรม

วิภาวรรณ รมรัตน์บุญกิจ (2542, หน้า 54) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถทางด้านสติปัญญาในการเรียนที่ต้องอาศัยความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะ และเป็นความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนาขึ้นโดยการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียน

วิลสัน (Willson, 1973, p.6) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึงการเข้าถึงความรู้หรือพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบการฝึกอบคมหรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ หรือทั้งสองอย่าง

จากแนวคิดของนักการศึกษาที่กล่าวมา สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง การเข้าถึงการพัฒนาทางด้านทักษะการเรียนรู้ ทักษะ

สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมอง ที่ได้มาจากการเรียนการสอน การฝึกอบรม การประกอบกิจกรรม

2. ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีนักวัดผลและนักการศึกษาไทยมีการเรียกชื่อแตกต่างกันไปเป็น แบบทดสอบความรู้ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หรือแบบสอบผลสัมฤทธิ์ และได้ให้ความหมายไว้ในแนวทางเดียวกันดังนี้

ชวาล แพร์ติกุล (2518, หน้า 112) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบความรู้ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากโรงเรียนและทางบ้าน ยกเว้นการวัดทางร่างกาย ความถนัด และทางบุคคลกับสังคม สำหรับในโรงเรียนแล้วแบบทดสอบประเภทผลสัมฤทธิ์มุ่งที่จะวัดความสำเร็จในวิชาการเป็นส่วนใหญ่

วิเชียร เกตุสิงห์ (2517, หน้า 23) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ที่เด็กได้รับการเรียนรู้มาในอดีตยกเว้นการวัดทางด้านร่างกาย ข้อสอบประเภทนี้ส่วนใหญ่จะใช้วัดผลสัมฤทธิ์ผลทางด้านวิชาการ

อเนก เพ็ญอนุกุลบุตร (2524, หน้า 151) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งวัดความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง และมุ่งวัดทางด้านวิชาการเป็นสำคัญ

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540, หน้า 28) ได้สรุปให้แนวคิดไว้ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีต หรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2544, หน้า 98) ได้สรุปว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

3. การสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

3.1 ธรรมชาติของแบบทดสอบเลือกตอบ

แบบทดสอบเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้สอบเลือกคำตอบที่ถูกต้อง หรือคำตอบที่ดีที่สุด เหมาะสมที่สุด หรือถูกที่สุด จากตัวเลือกต่าง ๆ ที่กำหนดให้ ลักษณะสำคัญของแบบทดสอบชนิดนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ

3.1.1 คอนนำหรือตัวคำถาม เป็นข้อความที่กระตุ้นให้ผู้สอบค้นหาคำตอบ

3.1.2 ตัวเลือก เป็นส่วนที่เป็นไปได้ในการตอบคำถามซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ตัวถูกหรือคำตอบ และตัวลวง โดยทั่วไปตัวเลือกมักจะกำหนดให้มี 3-5 ตัวเลือก ขึ้นอยู่กับความยากง่ายของคำถามและระดับชั้นเรียน

3.2 รูปแบบคำถามของแบบทดสอบเลือกตอบ

แบบทดสอบเลือกตอบมีรูปแบบคำถามหลากหลายขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการถาม วิธีการถามและเนื้อหาที่จะถาม แต่รูปแบบที่นิยมใช้กันมากมี 3 แบบคือ

3.2.1 แบบคำถามโดดหรือคำถามเดี่ยว รูปแบบคำถามนี้เป็นแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ลักษณะของคำถามจะถามเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่งจบลงในตัวเองไม่เกี่ยวข้องกับข้ออื่น ๆ รูปแบบคำถามชนิดนี้ ยังแบ่งออกเป็นแบบย่อย ๆ ได้อีกดังนี้

- 1) แบบคำตอบถูก ได้แก่ ชนิดคำตอบถูกต้อง คำตอบที่ดีที่สุด และคำตอบใกล้เคียงที่สุด
- 2) แบบเติมคำ ได้แก่ ชนิดให้เติมแห่งเดียว หรือให้เติม 2 แห่ง
- 3) แบบเปลี่ยนแทน โดยให้ผู้สอบหาคำตอบหรือวลีใหม่มาเปลี่ยนแทนถ้อยคำเดิมที่ยังไม่สมบูรณ์ ได้แก่ ชนิดเปลี่ยนแปลงและชนิดปรับปรุง
- 4) แบบคำตอบคู่ โดยให้ผู้สอบพิจารณาหาคำตอบที่ดีที่สุดควบคู่กันไป ซึ่งต้องอาศัยความรู้หรือหลักวิชามาประกอบการตอบอย่างมีเหตุผลด้วย
- 5) แบบคำตอบผสม หรือคำตอบซ้อน ตัวคำถามเขียนเป็นลักษณะของเงื่อนไข ซึ่งควรมีอย่างน้อย 3 เงื่อนไข อาจมีผิดบ้าง ถูกบ้าง แล้วเขียนตัวเลือกจากเงื่อนไขที่กำหนดไว้ เพื่อให้ผู้สอบได้พิจารณาจากเงื่อนไขหลาย ๆ ตัว
- 6) แบบคำตอบไม่สมบูรณ์ คำถามแบบนี้จะกำหนดตัวเลือกที่ยังเลือกตอบไม่ได้ ผู้สอบจะต้องคิดหาคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้อีกทีหนึ่ง
- 7) แบบเรียงลำดับ ได้แก่ ชนิดลำดับเรื่องราว เหตุการณ์ ชนิดลำดับเวลา ชนิดลำดับวิธีการหรือเหตุผล
- 8) แบบจำแนกประเภท ได้แก่ ชนิดเข้าพวก ชนิดต่างพวกและชนิดเชื่อมโยง
- 9) แบบสัมพันธ์ คำถามแบบนี้จะให้ผู้สอบหาความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับระหว่างของ 2 สิ่ง หรือ 2 เรื่องเป็นอย่างน้อยได้แก่ ชนิดสาเหตุและผล ชนิดอุปมาอุปไมย
- 10) แบบขาดเกิน คำถามแบบนี้จะให้ผู้สอบวินิจฉัยความสมบูรณ์ของเรื่องราวว่ายังขาดตกบกพร่องในสิ่งใด หรือมีสิ่งใดที่เกินมาโดยไม่จำเป็นได้แก่ ชนิดขาด ชนิดเกินและชนิดเพียงพอ
- 11) แบบหาตัวร่วม – ตัวต่าง คำถามแบบนี้จะให้ผู้สอบคิดหาสาระสำคัญหรือแก่นของสิ่งนั้นซึ่งเป็นคุณสมบัติหรือลักษณะร่วมกันหรือต่างกัน

12) แบบอนุกรม คำถามแบบนี้จะให้ผู้สอบคิดค้นหากฎเกณฑ์จากโจทย์หรือข้อมูลที่กำหนดให้แล้วนำไปใช้เป็นแนวทางในการตอบคำถาม ได้แก่ ชนิดอนุกรมและชนิดอนุกรมสัมพันธ์

13) แบบสรุปเรื่องราว คำถามแบบนี้จะให้ผู้สอบพิจารณาจากข้อมูลหรือโจทย์ที่กำหนดให้แล้วสรุปอย่างมีเหตุผล

14) แบบรูปภาพ คำถามแบบนี้จะใช้รูปภาพ เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ เป็นส่วนสำคัญของคำถามแล้วให้ตอบเป็นตัวหนังสือหรือตัวเลข

3.2.2 แบบตัวเลือกคงที่ รูปแบบคำถามนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วน คือ ส่วนที่เป็นตัวเลือก และส่วนที่เป็นตัวคำถาม เช่นเดียวกับรูปแบบคำถามเดียว หรือคำถามใดก็ตามแต่จะต่างกันที่ตัวเลือกแบบคงที่จะเป็นตัวเลือกชุดเดียวกันของคำถามทั้งชุดนั้นโดยจะแยกอยู่ต่างหากจากตัวคำถาม การเขียนคำถามแบบนี้จะต้องเขียนคำชี้แจงของคำถามแต่ละชุดให้ชัดเจน โดยควรระบุว่า ตัวเลือกชุดนี้ใช้เป็นคำตอบข้อใดบ้างและจะใช้เกณฑ์ใดในการพิจารณา ซึ่งอาจเป็นความถูกต้อง ความสอดคล้องหรือข้อเท็จจริง

แนวทางการเขียนคำถามแบบนี้มีอยู่หลายแนวทางหรือหลายชนิด ได้แก่

- 1) พิจารณาความถูกต้อง
- 2) พิจารณาความสอดคล้อง
- 3) พิจารณารูปภาพ
- 4) พิจารณาข้อเท็จจริง
- 5) พิจารณาเหตุผล
- 6) พิจารณาความรู้สึก
- 7) พิจารณาลักษณะและเรื่องราว
- 8) พิจารณาความบกพร่อง
- 9) พิจารณาความเหมาะสม

3.2.3 แบบกำหนดสถานการณ์ รูปแบบคำถามนี้เป็นแบบที่กำหนดสถานการณ์จำลองขึ้นซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความหรือภาพ แล้วเขียนคำถามเกี่ยวกับข้อความหรือภาพที่กำหนดเป็นสถานการณ์นั้น โดยยึดหลักการว่า อย่าถามให้ตรงเรื่อง อย่าถามนอกเรื่อง แต่ควรถามให้เกี่ยวพันหรืออ้างอิงเรื่อง สถานการณ์หรือพาดพิงเรื่องราวนั้น

แนวทางการเขียนข้อสอบแบบกำหนดสถานการณ์ มีรูปแบบในการเลือกสถานการณ์หลายชนิดโดยใช้สิ่งต่าง ๆ เป็นสถานการณ์ได้แก่ ข้อความ โคลงหรือกลอน รูปภาพ แผนภูมิ กราฟ หรือตาราง โจทย์เลข หรือการทดลอง บทสนทนา ประกาศข่าว บทความโฆษณา จดหมาย หรือรูปแบบจดหมาย รูปประโยค เป็นต้น

3.3 หลักการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ

การสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ มีหลักการสร้างดังนี้

3.3.1 หลักการเขียนตัวคำถาม

- 1) เขียนตัวคำถามหรือคอบนำให้อยู่ในรูปประโยคคำถามที่สมบูรณ์
- 2) เขียนตัวคำถามให้ชัดเจนและตรงจุดที่จะถาม
- 3) ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับผู้เรียน
- 4) พยายามหลีกเลี่ยงการใช้คำถามปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อนถ้าจำเป็นต้องใช้ควรขีดเส้นใต้หรือพิมพ์ด้วยตัวหนาตรงคำปฏิเสธนั้น
- 5) ควรถามในเรื่องที่มีคุณภาพต่อการวัด จึงจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอน
- 6) ควรถามในหลักวิชานั้นจริง ๆ
- 7) พยายามหลีกเลี่ยงคำถามที่แนะนำคำตอบ
- 8) ไม่ควรถามเรื่อง que ผู้เรียนเคยชินหรือคล่องปากอยู่แล้ว ควรถามให้ ผู้เรียนได้ใช้ความคิดหรือพฤติกรรมทางปัญญาขั้นสูง
- 9) ควรใช้รูปภาพประกอบเป็นตัวสถานการณ์หรือคำถาม หรือตัวเลือก จะทำให้ข้อสอบน่าสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะสำหรับเด็กประถมศึกษา หรือมัธยมศึกษาตอนต้น

3.3.2 หลักการเขียนตัวเลือก

- 1) เขียนตัวเลือกให้เป็นเรื่องราวเดียวกัน หรือประเภทเดียวกัน
- 2) เขียนตัวเลือกให้มีทิศทางเดียวกัน เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการพิจารณาของผู้สอบ
- 3) ใช้ตัวเลือกปลายเปิดให้เหมาะสม ได้แก่ ตัวเลือกประเภท “ถูกทุกข้อ” “ไม่มีข้อถูก” “ผิดหมด” “ก และ ข ถูก” “ยังสรุปแน่นอนไม่ได้” ฯลฯ ควรใช้กับคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้ หรือยังเป็นปัญหาโต้แย้งกันอยู่ หรือใช้กับวิชาประเภทคำนวณด้วยตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” หรือ “ไม่มีข้อถูก”
- 4) ในแต่ละข้อต้องมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว
- 5) เขียนตัวถูก – ตัวลวงให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา
- 6) เขียนตัวเลือกให้เป็นอิสระจากกัน โดยไม่ให้ตัวเลือกเป็นตัวเลือกเดียวกันมีความหมายสืบเนื่องสัมพันธ์กัน หรือครอบคลุมตัวเลือกอื่น ๆ
- 7) ควรเรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลข โดยอาจจะเรียงจากมากไปหาน้อยหรือจากน้อยไปหามากก็ได้ เพื่อให้ผู้สอบหาคำตอบได้ง่ายขึ้น
- 8) พยายามใช้ตัวเลือกสั้น ๆ โดยตัดคำซ้ำออกหรือนำคำซ้ำไปไว้ในตัวคำถาม
- 9) ควรกระจายตำแหน่งตัวถูกในตัวเลือกทุกตัวให้เท่า ๆ กันในลักษณะสุ่ม ไม่ให้เป็นระบบที่ผู้สอบจะจับแนวทางได้เพื่อป้องกันการเดาคำตอบ
- 10) คำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่ผิดต้องไม่แตกต่างกันชัดเจนจนเกินไปหรือถูกเด่น – ผิดโด่ง

3.4 ตรวจสอบให้คะแนน

การตรวจสอบให้คะแนนข้อสอบเลือกตอบทำได้ง่าย และสะดวกเพราะสามารถทำได้โดยไวล่วงหน้า และสามารถตรวจด้วยมือหรือใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ก็ได้

3.5 ข้อดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบเลือกตอบ

แบบทดสอบเลือกตอบมีข้อดีและข้อจำกัด โดยสรุปดังตาราง

ตาราง 2 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบเลือกตอบ

ข้อดี	ข้อจำกัด
1. วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาและสมรรถภาพทางปัญญาตั้งแต่ขั้นต้นถึงขั้นสูง	1. สร้างได้ยากและเสียเวลาในการสร้าง เพราะต้องอาศัยความรู้ความชำนาญของผู้สร้างเป็นสำคัญ
2. ตรวจสอบให้คะแนนได้ง่ายและรวดเร็ว เหมาะสำหรับการใช้สอบคัดเลือกที่มีผู้สอบจำนวนมาก	2. วัดความคิดลึกซึ้งในเชิงความคิดสร้างสรรค์ความสามารถในการใช้ภาษา และแสดงความคิดเห็นต่าง ๆ ได้ยาก
3. มีความเป็นปรนัยสูง ซึ่งสามารถเข้าใจคำถามได้ตรงกัน ตรวจสอบให้คะแนนตรงกัน และการแปลความหมายคะแนนได้ตรงกัน	3. ไม่ส่งเสริมหรือช่วยสร้างทักษะการเขียน
4. สามารถนำมาวิเคราะห์ และปรับปรุงให้มีคุณภาพดีขึ้นได้ง่าย	4. สิ้นเปลืองมากโดยต้องลงทุนกระดาษหมึก และอุปกรณ์ในการสร้างและผลิตข้อสอบ
5. มีโอกาสให้ความยุติธรรมสูง เพราะออกข้อสอบได้ครอบคลุมตัวอย่างของเนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัด	5. ส่งเสริมการเดา ถ้าผู้สอบไม่ต้องการคิดหาคำตอบอาจใช้การเดาคำตอบแทน

ทักษะการแก้ปัญหา

1. ความสำคัญของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของคณิตศาสตร์ (สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 11) และเป็นเป้าหมายสูงสุดของหลักสูตร และการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สมาคมศึกษานิเทศก์ ในสหรัฐอเมริกา (NCSM. 1977, pp.19-22) ได้กำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญอันดับแรก ในจำนวนทักษะพื้นฐานที่จำเป็น 10 ประการ อีกทั้งสมาคมผู้สอนคณิตศาสตร์ ในสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1980, pp.1-3) ได้เสนอให้การแก้ปัญหาเป็นจุดเน้นที่สำคัญของหลักสูตร เป็นเป้าหมายแรกของการเรียนการสอน และเป็นส่วนสำคัญของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้ให้ความสำคัญของการ

แก้ปัญหา โดยกำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญ และจำเป็นอันดับแรก ของทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ เพราะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์ ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้และการสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียน นอกจากนี้การแก้ปัญหายังช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติ หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ความสำเร็จในการแก้ปัญหาก็จะก่อให้เกิดการพัฒนาคุณลักษณะที่ต้องการแก่ผู้เรียน เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น

2. ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์

ปัญหา เป็นสถานการณ์ที่เราต้องแก้หรือหาทางออกของปัญหา แต่ยังมีสิ่งที่เป็นทางออกหรือ คำตอบของสถานการณ์ไม่ได้เนื่องจากมีอุปสรรคบังคับปัญหาเราอยู่ ผู้แก้ปัญหา คือ บุคคลที่มีปัญหาและรู้เป้าหมายที่ต้องบรรลุเพื่อแก้ปัญหานั้น ๆ แต่ยังไม่มีความรู้หรือวิธีการใด ๆ อันจะนำไปสู่เป้าหมายนั้น (พิชากร แปลงประสพโชค, 2540, หน้า18) ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้ และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้หาคำตอบไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะ ความรู้และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้ สถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา บางสถานการณ์อาจเป็นปัญหาสำหรับบางคน แต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับอีกบุคคลอื่น ๆ ก็ได้ (ปริษา เนาว์เย็นผล, 2544, หน้า 16) สำหรับงานวิจัยนี้ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบ โดยที่ผู้ตอบไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที แต่ต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ และทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาประมวลเข้าด้วยกัน เพื่อกำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบนั้น ๆ

3. ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถแบ่งประเภทของปัญหาได้ ดังนี้ พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท (Polya, 1985, pp.123 - 128) คือ

3.1 ปัญหาให้ค้นหา (problems to find) เป็นปัญหาในการค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

3.2 ปัญหาให้พิสูจน์ (problems to prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่า ข้อความที่กำหนดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ สมมติฐาน หรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและ

ความซับซ้อนของปัญหา แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท (Baroody, 1993, pp. 2-34 - 2-36) คือ

3.2.1 ปัญหาธรรมดา (routine problem) หรือปัญหาอย่างง่าย หรือปัญหาขั้นเดียว (simple (one step) translation problems) เป็นปัญหาที่ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างเดียว และสามารถแก้ปัญหาเหล่านั้นโดยตรง

3.2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา (nonroutine problem) แบ่งออกเป็น 7 ลักษณะดังนี้

1) ปัญหาซับซ้อนหรือปัญหาหลายขั้น (complex multistep/translation problems) เป็นปัญหาที่จะต้องประยุกต์ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ 2 การดำเนินการขึ้นไปในการแก้ปัญหา

2) ปัญหาที่ต้องปรับใช้สิ่งอื่นของปัญหา (other modification of translation problem) เป็นการรวบรวมปัญหาหลายขั้นและขั้นเดียวแล้วเปลี่ยนเป็นวิธีการอื่น ๆ เพื่อต้องการความคิดวิเคราะห์ที่ได้แก่ ปัญหาที่ต้องการหาองค์ประกอบที่ผิด หรือสิ่งที่ผิดของโจทย์ ปัญหาที่ต้องการประยุกต์คำตอบ ปัญหาที่ให้ข้อมูลมาก ๆ หรือข้อมูลน้อย ๆ หรือข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง ปัญหาที่สามารถแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 วิธี ปัญหาที่ต้องการคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ปัญหาที่ต้องใช้ความอดทนในการแก้ปัญหา

3) ปัญหากระบวนการ (process problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา

4) ปัญหาปริศนา (puzzle problem) เป็นปัญหาที่มีเทคนิค และต้องการความคิดซึ่ง เป็นปัญหาเกี่ยวกับกลอุบาย ปัญหาประเภทนี้จะทำให้เกิดความสนุกสนานและท้าทาย

5) ปัญหาเฉพาะที่ไม่ระบุเป้าหมาย (nongoal - specific problem) ปัญหาประเภทนี้ มีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด ซึ่งไม่ต้องการหาคำตอบหรือเงื่อนไขคำตอบ

6) ปัญหาประยุกต์ (applied problem) ขยายจากสถานการณ์ในชีวิตจริง

7) ปัญหายุทธวิธี (strategy problem) กำหนดจุดมุ่งหมายที่จะต้องแก้ ผู้เรียนบางคนอาจจะมุ่งไปที่คำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ แต่ปัญหาประเภทนี้จะช่วยระบุหรือเน้นยุทธวิธีที่จะช่วยทำให้ เข้าใจปัญหา และกระบวนการในการแก้ปัญหา

พิจารณาตามลักษณะของปัญหาแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น 3 ลักษณะ (Bitter, Hatfield and Edwards, 1989, pp.37) คือ

1. ปัญหาปลายเปิด (open - problem) เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ปัญหาเหล่านี้มองว่า กระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ (problem) ปัญหาประเภทนี้จะให้คำตอบในขั้นสุดท้าย แต่จะมีวิธีการที่หลากหลายให้ผู้เรียนใช้ในการหาคำตอบ

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (guided problem) เป็นปัญหาที่เป็นลักษณะร่วมของปัญหา มีเงื่อนไขปัญหา และบอกทิศทางในการแก้ไขปัญหา ผู้เรียนไม่รู้สึกหมดหวังในการหาคำตอบ

พิจารณาตามเป้าหมายของการฝึก แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ 6 ประเภท (Charles and Lester, 1982, pp.6-10) ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (drill problem) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธี และการคำนวณเบื้องต้น

2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (simple translation problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้มีความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (complex translation problem) คล้ายกับปัญหาข้อความอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (process problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถ เปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเป็นการพัฒนาวิธีการต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาการประยุกต์ (applied problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้ มโนคติและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์ เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวมและการแทนข้อมูล การตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการ มโนคติ ข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ชีวิตจริง

6. ปัญหาปริศนา (puzzle problems) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดา สุ่มไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ บางครั้งต้องใช้วิธีที่ไม่ธรรมดา หรือต้องใช้ความรู้ที่ลึกซึ้ง ปัญหาประเภทนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ และมีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

4. ลักษณะของปัญหาคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538, หน้า 90) กล่าวว่า สิ่งที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่ง ในการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ตัวปัญหา ที่จะนำมาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ท้าทายความสามารถของผู้เรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ถ้าง่ายเกินไป อาจไม่ดึงดูดความสนใจ ไม่ท้าทาย แต่ถ้ายากเกินไป ผู้เรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ปัญหาได้สำเร็จ

2. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะกับวัยของผู้เรียน สถานการณ์ของปัญหาควรเป็นเรื่องที่ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่ผู้เรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ และนอกจากนี้ถ้าเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็จะดีไม่น้อย

3. แปลกใหม่ ไม่ธรรมดา และผู้เรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่นั้นมาก่อน

4. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธี และได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด

5. ใช้ภาษาที่กระชับ รัดกุมถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้ผู้เรียนต้องมีปัญหากับภาษาที่ใช้ ควรเน้นอยู่ที่ความเป็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบของตัวปัญหามากกว่า

ครูลิก และ รุดนิก (Krulik and Rudnick, 1987, pp.7 - 10) กล่าวว่า ปัญหาที่ดีต้องมีสิ่งต่อไปนี้

1. การหาคำตอบของปัญหา ต้องนำไปสู่ความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์หรือใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์

2. ปัญหาจะต้องมีความครอบคลุม หรือเป็นสถานการณ์กว้าง ๆ ที่หลากหลาย

5. ความหมายของการแก้ปัญหา

ครูลิก และ รุดนิก (Krulik and Rudnick, 1993, p.6) กล่าวว่า ปัญหาคือสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบ ต้องใช้ความคิดและการสังเคราะห์ความรู้ที่เคยเรียนมา เนื่องจากยังไม่เห็นแนวทางหรือวิธีการที่เด่นชัดที่จะได้คำตอบ

โครล และ มิลเลอร์ (Kroll and Miller, 1993, p.59) มีความเห็นว่าปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ ควรมีความลึกซึ้งมากกว่าปัญหาเรื่องราว (story problem) หรือโจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนที่ใช้กันอยู่เป็นประจำที่เน้นย้ำกันอยู่ในหลักสูตรของโรงเรียน เมื่อกล่าวถึงปัญหาการแก้ปัญหา คำว่าปัญหานี้ควรจะต้องเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องเผชิญกับอุปสรรคในการหาคำตอบ กล่าวคือผู้แก้ปัญหาถึงจุดที่ไม่ทราบว่าจะทำอย่างไรต่อไป แต่โจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนส่วนใหญ่แท้จริงแล้วเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนใช้วิธีการเพียงเล็กน้อย เพราะไม่มีอุปสรรคกีดกัน ถ้านักเรียนสามารถจดจำกลยุทธ์หรือวิธีการ มาใช้ได้ สถานการณ์นั้นย่อมไม่ถือว่าเป็นปัญหา แต่เป็นเพียงแบบฝึกหัด ปัญหาของคนหนึ่งอาจเป็นแบบฝึกหัดสำหรับอีกคนหนึ่ง และแบบฝึกหัดสำหรับคนหนึ่งอาจเป็นปัญหาที่ดีสำหรับอีกคนหนึ่ง ได้มีผู้ให้คำอธิบายถึงข้อแตกต่างของคำว่า คำถาม แบบฝึกหัด และปัญหาไว้ดังนี้

คำถาม ใช้กับ สถานการณ์ที่จะสามารถตอบได้โดยอาศัยการทบทวนความจำ

แบบฝึกหัด ใช้กับ สถานการณ์ที่ประกอบด้วย การฝึก หรือการกระทำที่ต้องใช้ทักษะหรือการคิดคำนวณที่ได้เรียนรู้มา

ปัญหา ใช้กับสถานการณ์ที่ต้องอาศัยการคิดและการสังเคราะห์ความรู้ที่ได้เรียนรู้มาในการ แก้ปัญหา

โพลยา (Polya, 1947, p.1) กล่าวถึงการ แก้ปัญหาว่าเป็นการหาวิธีการให้ได้ผลตามที่ต้องการโดยที่ขณะนั้นยังไม่มีวิธีการอยู่ในมือ ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที การหาวิธีการจะต้องพบกับความยุ่งยาก และเต็มไปด้วยอุปสรรค

ครูลิก และรูดนิค (Krulik and Rudnick, 1993, p.6) ได้อธิบายว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ เป็นวิถีทางที่บุคคล ผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ ความรู้ ทักษะ ความเข้าใจ กระบวนการ จะเริ่มเมื่อเผชิญกับปัญหา และจบลงเมื่อ ได้คำตอบ ผู้แก้ปัญหาจะต้องสังเคราะห์สิ่งที่ตนได้เรียนรู้มาแล้วนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

ชาร์ลส และคณะ (Charles and others, 1987, p.7) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่มีความ ซับซ้อนอย่างยิ่ง จะเกี่ยวข้องกับการระลึกข้อเท็จจริงได้ เป็นการใช้ทักษะและกระบวนการต่าง ๆ ใช้ความสามารถที่จะประเมินความคิด ความก้าวหน้า และความสามารถอื่น ๆ ได้ด้วยตนเองในขณะ แก้ปัญหา นอกจากนั้น ความสำเร็จในการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับความสนใจ แรงจูงใจ และความมั่นใจในตนเอง อาจกล่าวสั้น ๆ ได้ว่าการแก้ปัญหาจะเกี่ยวข้องกับการประสานกันระหว่าง ความรู้ ประสบการณ์ดั้งเดิม สัมผัสญาณ เจตคติ ความเชื่อ และความสามารถต่างๆ

บรานคา(Branca, 1980, pp. 3-5) ได้สรุปความเห็นของบุคคลและองค์กรต่างๆ เกี่ยวกับบทบาทของการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกันไว้ 3 ประการคือการแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายหนึ่งของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาในบริบทนี้จะไม่เจาะจงว่าเป็นปัญหาใด ใช้วิธีการใด หรือเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใด แต่แนวคิดที่สำคัญในที่นี้คือ การเรียนรู้การแก้ปัญหาเป็นเหตุผลเบื้องต้นอย่างหนึ่ง สำหรับการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์

บีเกิล(Begle, 1979, p.143) กล่าวว่า เหตุผลที่แท้จริงอย่างหนึ่งของการสอนคณิตศาสตร์ก็เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคณิตศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหาหลากหลายชนิด

สมาคมนิเทศคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCSM) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการของการประยุกต์ความรู้ที่ได้รับมาก่อนเพื่อ มาใช้กับสถานการณ์ใหม่ที่ไม่คุ้นเคย โดยความหมายนี้จะสอดคล้องกับความคิดเห็นของนักคณิตศาสตร์ศึกษาที่เห็นว่าปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ควรมีความลึกซึ้งมากกว่าปัญหาเรื่องราวที่ทำอยู่เป็นประจำ โดยการแก้ปัญหาต้องเผชิญกับอุปสรรคบางอย่างการแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานอย่างหนึ่ง ในการประชุมประจำปีของสมาคมนิเทศคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 1976 สมาคมได้เสนอทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ 10 ประการ ซึ่งการแก้ปัญหาเป็นทักษะหนึ่งในทักษะพื้นฐาน 10

ประการนั้น โดยกล่าวว่านักเรียนควรจะได้เรียนปัญหาแบบต่างๆและเรียนรู้เทคนิคการแก้ปัญหาต่างๆเหล่านั้น

6. กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มีความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหากับผู้แก้ปัญหา ในการนำประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจ และความคิดมาประยุกต์หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคหรือปัญหาที่เผชิญอยู่ เพื่อหาคำตอบของปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2538, หน้า18) กระบวนการแก้ปัญหา (problem solving process) กระบวนการแก้ปัญหามีบทบาทสำคัญในการที่จะพัฒนาคณิตศาสตร์ คำตอบของปัญหาจะช่วยให้นักพบวิธีใหม่ ๆ และยังสามารประยุกต์วิธีการไปใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้ (Perdikaris, 1993, p. 423) ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาไว้ ได้แก่ โพลยา (Polya, 1957, pp.16 - 17) ได้เสนอขั้นตอนของการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (understanding the problem) พิจารณาว่า อะไรคือข้อมูล อะไรคือสิ่งไม่รู้ อะไรคือเงื่อนไขของปัญหา ปัญหาต้องการให้หาอะไร คำตอบของปัญหาอยู่ในรูปแบบใดแล้วยังต้องพิจารณาถึงเงื่อนไขที่ให้เพียงพอจะแก้ปัญหาหรือไม่ มากเกินความจำเป็นหรือขัดแย้งกันเองหรือไม่

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (devising a plan) เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเพราะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด แก้อย่างไร ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่มีในปัญหาค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่รู้กับที่ไม่รู้ ถ้าหาความเชื่อมโยงไม่ได้ ก็อาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้ เคยเห็นปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ หรือมีลักษณะคล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่ รู้ว่าปัญหาสัมพันธ์กับอะไรหรือไม่ และรู้ทฤษฎีที่จะนำมาใช้กับปัญหานี้หรือไม่ พิจารณาสีสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกัน หรือคล้ายกัน โดยพิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่คุ้นเคยมาใช้กับปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่ ควรอ่านปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์ดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (carrying out the plan) เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน ตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ เพิ่มเติมรายละเอียดที่จำเป็นเพื่อความชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งพบคำตอบหรือพบวิธีการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (looking back) เป็นการตรวจสอบที่ได้ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมาเพื่อดูความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการในการแก้ปัญหา พิจารณาว่ายังมีคำตอบอื่น หรือวิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่น ๆ อีกหรือไม่ แล้วตรวจสอบว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจน และเหมาะสม ตลอดจนขยายแนวคิดในการแก้ปัญหาให้กว้างขวางขึ้น

นอกจากนี้ ยังอาจปรับเปลี่ยนบางเงื่อนไข เพื่อหาข้อสรุปและสรุปผลการแก้ปัญหา ในรูปทั่วไป เทราท์แมน และลิชเทนเบิร์ก (Troutman and Lichtenberg, 1995, pp. 4 - 7) ได้เสนอขั้นตอนของการแก้ปัญหาไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏในปัญหาแล้วยังต้องมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในปัญหานั้น สิ่งสำคัญ คือการตั้งคำถามถามตัวเอง เพื่อให้เข้าใจปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง

ขั้นที่ 2 กำหนดแผนในการปัญหา กำหนดอย่างน้อยที่สุดหนึ่งแผน การกำหนดแผนไว้หลาย ๆ แผนจะเป็นประโยชน์ต่อการเปรียบเทียบและเลือกใช้แผนที่ดีที่สุด อันส่งผลต่อการกำหนดยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นลงมือทำตามแผนที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 4 ประเมินแผน และคำตอบ ในขั้นนี้จะมีการพิจารณาถึง ความเป็นไปได้หรือความสมเหตุสมผลของคำตอบ ความสอดคล้องกับเงื่อนไขในปัญหา เปรียบเทียบผลจากการลองแก้ปัญหาใหม่ด้วยวิธีการอื่น เปรียบเทียบผลของตนเองกับผลของเพื่อน ๆ

ขั้นที่ 5 ขยายปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหารูปแบบทั่วไปของคำตอบของปัญหา การที่จะขยายปัญหาได้นั้นผู้แก้ปัญหาต้องเข้าใจโครงสร้างของปัญหาอย่างชัดเจน การขยายปัญหาจะช่วยสร้างทักษะในการแก้ปัญหา การขยายปัญหาทำได้โดย เขียนปัญหาที่คล้ายกับปัญหาเดิม เสนอปัญหาใหม่ เพื่อผู้แก้ปัญหาอาจจะค้นหารูปแบบทั่วไป หรือกฎ ในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 6 บันทึกการแก้ปัญหา นักแก้ปัญหาที่ดีต้องจดบันทึกการแก้ปัญหาของตนไว้ เพื่อที่จะได้รื้อฟื้นหรือทบทวน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาครั้งต่อไป สิ่งที่ต้องจดบันทึก ได้แก่ แหล่งของปัญหา ตัวปัญหาที่กำหนด

แนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแบบแผนการคิดอย่างคร่าว ๆ ยุทธวิธีที่นำมาใช้ หรือสามารถจะนำมาใช้ได้ข้อแนะนำเกี่ยวกับการขยายผลการแก้ปัญหา เบลล์ (สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า15) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาเป็นขั้น ๆ ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหาในรูปทั่วไป

ขั้นที่ 2 เสนอปัญหาในรูปที่สามารถดำเนินการได้

ขั้นที่ 3 ตั้งสมมติฐาน และเลือกวิธีดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบสมมติฐาน และดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบหรือชุดคำตอบที่เป็นไปได้

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์และประเมินคำตอบ รวมถึงวิธีซึ่งนำไปสู่การค้นพบยุทธวิธีในการแก้ปัญหา อ่านปัญหา พิจารณาปัญหา แก้ปัญหา ตรวจสอบคำตอบ อ่านปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา ตรวจสอบผล

กระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไปว่า มักนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นขั้น ๆ ในลักษณะที่เป็นกรอบการแก้ปัญหาที่เป็นแนวตรง (สมเดช บุญประจักษ์, 2540, หน้า 16) รูปแบบ

ดังกล่าวเป็นเสมือนชุดขั้นตอนการแก้ปัญหาซึ่งต้องดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง การดำเนินการในลักษณะแนวตรงนี้ทำให้เกิดการสับสนในการแก้ปัญหาขาดการช่วยเหลือตนเอง ขาดการวางระบบความคิดและการวัดผลตนเอง (self - assessment) ซึ่งรูปแบบเช่นนี้ วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาตาเวย์ มองว่ามีข้อบกพร่องดังนี้

1. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการในแนวตรงเสมอ
2. การแก้ปัญหาเป็นดังเช่นชุดของขั้นตอน
3. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องจำ ต้องฝึกและต้องทำซ้ำ ๆ

เป็นการเน้นการได้มาเพียงคำตอบ

7. บทบาทของครูในการสอนแก้ปัญหา

ครูต้องตัดสินใจว่าจะให้นักเรียนมีโอกาสที่จะเรียนรู้การแก้ปัญหาในระดับความยากง่ายแค่ไหน หากเป็นนักเรียนที่มีความสามารถสูงอาจใช้ปัญหาที่มีความยากและซับซ้อนได้ตามสมควร แต่ถ้าเป็นนักเรียนที่มีความสามารถไม่มากนักครูอาจเริ่มจากปัญหาง่ายๆ เพื่อให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้และมีกำลังใจที่จะแก้ปัญหาที่แตกต่างออกไปอีก อย่างไรก็ตามในการสอนการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มต่างๆไป ครูควรเริ่มจากปัญหาง่ายๆก่อนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนยังไม่มีทักษะในการแก้ปัญหา ครูอาจใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนสามารถคิดและแก้ปัญหาไปตามลำดับ เมื่อนักเรียนเริ่มคุ้นเคยกับการแก้ปัญหาบ้างแล้วครูอาจใช้คำถามเพื่อชี้แนะให้น้อยลง และให้นักเรียนหาแนวทางของนักเรียนเองมากขึ้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการแก้ปัญหาครูจะต้องตัดสินใจว่าเมื่อใดจะใช้คำถามอย่างไร เมื่อใดจะเสริมแรง เพื่อให้นักเรียนแน่ใจว่าเขาไปได้ถูกทาง และแยกแยะว่าสิ่งใดไม่ถูก หรือเมื่อใดควรจะมองหาแนวทางอื่นที่เหมาะสมกว่า และเมื่อใดจึงจะใช้การอธิบายร่วมกันทั้งชั้น เพื่อให้นักเรียนช่วยกันคิดแก้ปัญหา โดยครูและนักเรียนจะต้องฟังข้อคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคนอย่างตั้งใจ และในบางโอกาสครูอาจต้องใช้คำถามกระตุ้นอย่างเหมาะสมเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป ในการสอนการแก้ปัญหาครูอาจสอนสอดแทรกกับสาระเนื้อหาที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่ หรือใช้พื้นฐานความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วมาแก้ปัญหาแปลกใหม่ แต่ต้องคำนึงว่าไม่ควรเป็นปัญหาที่ยากจนนักเรียนไม่สามารถจะแก้ได้ และไม่ควรเป็นปัญหาที่ง่ายจนเป็นเพียงแบบฝึกหัดธรรมดาไป นอกจากนี้ ในการสอนการแก้ปัญหา ครูต้องตัดสินใจด้วยว่า ต้องการให้นักเรียนเขียนแสดงแนวคิดหรือต้องการให้แสดงขั้นตอนวิธี ในกรณีของการแก้ปัญหาในเบื้องต้น ถ้าครูเพียงต้องการดูกระบวนการคิดของนักเรียนว่าคิดอย่างไร ครูอาจยังไม่ต้องเน้นขั้นตอนการเขียนให้เป็นแบบแผนมากนัก ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนกล้าแสดงออกทางความคิดมากกว่าที่ครูจะเริ่มจากการเข้มงวดการเขียนตามแบบแผน จนนักเรียนอาจไม่กล้าเขียนแสดงความคิดของตน ในกรณีที่ เป็นเด็กเล็กที่ยังขาดทักษะการเขียน ครูอาจใช้การซักถามนักเรียนว่านักเรียนคิดอย่างไร และ

ครูอาจช่วยเขียนแสดงความคิดของนักเรียน ก็จะช่วยให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นซึ่งนำไปสู่ความสามารถในการสื่อสารและสื่อความหมายได้อีกทางหนึ่งเนื่องจากการฝึกฝนทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดอยู่บ่อยๆ เช่นทำแบบฝึกหัดบ่อยๆ คิดหาแนวทางแก้ปัญหาอยู่อย่างสม่ำเสมอ จะช่วยให้เกิดทักษะหรือความชำนาญ การเขียนแสดงวิธีทำ การแสดงขั้นตอนการคิดอย่างมีแบบแผน การแสดงกระบวนการแก้ปัญหา ก่อให้เกิดวินัยในการทำงาน และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา รวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ครูควรให้ความสำคัญเอาใจใส่ในการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนในด้านการแก้ปัญหา ควรเน้นย้ำให้นักเรียนได้ฝึกการเขียนแสดงขั้นตอนการทำให้มากขึ้น โดยอาจช่วยเหลือสนับสนุน ชี้แนะอย่างถูกต้องเหมาะสม ในการแก้ปัญหาต่างๆ และ ครูไม่ควรมุ่งเน้นเฉพาะปัญหาแปลกใหม่ ที่ผู้เรียนไม่เคยเผชิญมาก่อนเท่านั้น เพราะจะทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ต้องเผชิญกับปัญหาที่ยุ้งยากเกินความสามารถของคน ในขณะที่ผู้เรียนอาจมีพื้นฐานความรู้ และ ประสบการณ์ไม่มากพอที่จะแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะก่อให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เกิดการเบื่อหน่าย และไม่อยากเรียน ดังนั้นการสอนการแก้ปัญหาควรมุ่งให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น และทำได้ไปตามลำดับพัฒนาการของเขา ช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และพัฒนาความสามารถที่จะแก้ปัญหาที่ยุ้งยากซับซ้อนต่อไปในอนาคต (สสวท., 2549, ไม่ระบุเลขหน้า)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ขวัญใจ บุญฤทธิ์ (2535, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบผสมผสาน (TAI) กับการเรียนตามกิจกรรมในคู่มือครูของ สสวท. พบว่าการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ (TAI) ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนตามกิจกรรมในคู่มือครูของ สสวท.

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2540, บทคัดย่อ) การเปรียบเทียบการสอนคณิตศาสตร์ โดยวิธีการสอนแบบทดลอง กับวิธีการสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วัดดูประสภผลของการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการสอนแบบทดลองกับวิธีการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง และเปรียบเทียบทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากทั้งสองวิธี ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมัธยมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยโดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียนใช้วิธีการสอนแบบทดลอง และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายซึ่งเป็นวิธีปกติ ซึ่งผลปรากฏว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้มีผลการเรียนประจำภาคต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 หลังจากการทดลองสิ้นสุดลงได้ทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่มทันทีด้วยข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการวิเคราะห์มาแล้ว และ

สอบถามทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองด้วยแบบสอบถามวัดทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

สมเดช บุญประจักษ์ (2540, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนการสอนแบบร่วมมือ พบว่านักเรียนที่เรียนจากแผนการสอนที่ใช้พัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ที่ฝึกผ่านกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้กิจกรรมที่เป็นการเรียนแบบร่วมมือ มีศักยภาพทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากแผนการสอนที่ครูใช้อยู่ตามปกติ

สุริยะ แสงสุทธิ (2541, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา การพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการคิดคำนวณโดยประมาณ ด้วยการแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เรื่องการบวก ลบ คูณ และหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านสีประหลาด สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดชัยภูมิ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 มีทักษะในการคิดคำนวณโดยประมาณสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 เกิดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ได้แก่ ทักษะการทำงานกลุ่มย่อยมีความเชื่อมั่นในตนเอง กล้าแสดงออก มีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม

อารมณ ปุ่มสันเทียะ (2541, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการคิดคำนวณโดยประมาณ โดยการสอนแบบร่วมมือเรื่องการบวกและลบ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านละหานทราย จังหวัดบุรีรัมย์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 81.07 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวคิดเป็นร้อยละ 80.64 ซึ่งสูงกว่าที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 ความสามารถทางการคิดคำนวณโดยประมาณสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 87.54 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวคิดเป็นร้อยละ 93.54 เกิดคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ได้แก่ การทำงานกลุ่มย่อย ความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม และการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

อรุณศรี เหลืองธานี (2541, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน และผ่านเกณฑ์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ คืออย่างน้อยร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มและคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นไปตามเกณฑ์ของสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดปทุมธานี คือ อย่างน้อยร้อยละ 65 ของคะแนนเต็ม นอกจากนั้นยังทำให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจมีความเชื่อมั่นในตนเอง ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีความรับผิดชอบร่วมกันในการเรียนรู้ ทำให้เห็นอกเห็นใจกัน มีความเข้าใจถึงความสามารถของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นในชั้นเรียน และสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียน ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

โฆสิต จัคนัส (2543, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิคการเป็นกลุ่มที่ช่วยเหลือเป็นรายบุคคลที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนทุกระดับความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนแบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิคการสอนเป็นหล่มที่ช่วยเหลือเป็นรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนในระดับเดียวกันที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการสอนเป็นกลุ่มที่ช่วยเหลือเป็นรายบุคคลมีความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) หลังการทดลองนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการสอนเป็นกลุ่มที่ช่วยเหลือเป็นรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันระหว่างนักเรียนระดับความสามารถทางการเรียนสูงกับปานกลาง และสูงกับต่ำ

วิภาวรรณ ร่มรื่นบุญกิจ (2544, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยการเรียนแบบร่วมมือกับกลุ่มที่สอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพศิลา กรุงเทพมหานคร พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องความน่าจะเป็น ของกลุ่มที่สอนโดยการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 36 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือดีกว่ากลุ่มที่สอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มที่สอนโดยการเรียนแบบร่วมมือ หลังการสอนดีกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภาวณี บุตรระ. (2544, บทคัดย่อ) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู เพื่อเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติการกับการสอนตามคู่มือครู การวิเคราะห์ข้อมูลใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการทดสอบที (t-test) แบบ Independent Sample ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการสอนแบบปฏิบัติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กัญเกียรติ แสงสวาทย์ (2545, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคทางการเรียนแบบร่วมมือที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คณิตศาสตร์และความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับด้วยเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมดมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 55 ของคะแนนเต็มหรือมากกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรชนก ช่วยสุข (2545, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้เทคนิค TAI (Team Assisted Individualization) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์ เขตจอมทอง กรุงเทพมหานคร จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ ชุดการเรียนคณิตศาสตร์ แผนการสอนคณิตศาสตร์ ที่ใช้เทคนิค TAI แบบฝึกทักษะความสามารถในการคิดคำนวณ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และแบบทดสอบประจำชุดการเรียน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังจากสอนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่ใช้เทคนิค TAI เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดคำนวณสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ยุภาพร เทพสุริยานนท์ (2546, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า การใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ และการใช้สื่อการสอนที่หลากหลายการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากที่สุด ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น มีนักเรียนจำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 59.21 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ 2 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม ควรปรับปรุงทักษะการนำเสนอบทเรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ภูมิใจ ลำพงษ์เหนือ (2547, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาผลการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรที่ใช้วิธีเรียนแบบร่วมมือสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านป่าบาง อำเภอฟาน จังหวัดเชียงราย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้วิธีเรียนแบบร่วมมือมีทักษะกระบวนการกลุ่ม อยู่ในระดับมาก และมากที่สุด

เสาวลักษณ์ พุ่มสำเภา (2549 , บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างกิจกรรม STAD กับกิจกรรม TAI ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ กิจกรรม STAD และ กิจกรรม TAI หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์

ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่าง กิจกรรม STAD กับ กิจกรรม TAI แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุจิตตรา เกลี้ยงพิบูลย์ (2549 , บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เงินและการบันทึกรายรับรายจ่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือด้วยกิจกรรมจิกซอร์กับกิจกรรมTAI ผลการวิจัยพบว่า 1)ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เงินและการบันทึกรายรับรายจ่าย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือด้วยกิจกรรมจิกซอร์กับที่เรียนโดยกิจกรรม TAI แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2) พฤติกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยวิธีการเรียนแบบร่วมมือด้วยกิจกรรมจิกซอร์ กับที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือด้วยกิจกรรม TAI แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 3) เจตคติที่มีต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือด้วยกิจกรรมจิกซอร์ กับที่เรียนโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือด้วยกิจกรรม TAI แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. งานวิจัยต่างประเทศ

สลาวิน (Slavin,1990,บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ถึงผลที่เกิดจากการใช้แบบร่วมมือในการเรียนการสอน พบว่าการเรียนแบบร่วมมือช่วยเพิ่มความภาคภูมิใจในตนเองเกิดการเชื่อมโยงประสบการณ์ในการเรียนรู้กับกิจกรรมอื่นและกับเรื่องอื่นๆ ใช้เวลาในการทำงาน ติดตามการเรียนและสามารถทำงานร่วมกับคนอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แคทเทอร์ริน (Catherine, 1992,บทคัดย่อ) ได้ศึกษา การสอนโดยให้นักเรียนมีการเรียนรู้แบบร่วมมือกันภายในกลุ่มเล็กมีการเน้นความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนเกรด 5-6 ในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่มีความกระตือรือร้นต่อการแก้ปัญหาและมีส่วนช่วยเหลือกันเองในการเรียนรู้เนื้อหา นักเรียนในกลุ่มเก่งมีการตอบสนองที่ดีต่อการเปลี่ยนกลุ่มการทำงานมากขึ้น ส่วนนักเรียนที่เรียนในกลุ่มย่อยสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้ดีขึ้น

ทาวและแกน (Town, M.H., & Grant, E.R., 1997, pp.819-835) ได้ทำการวิเคราะห์วิธีการเรียนแบบร่วมมือโดยให้ผู้เรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อสรุปเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนมาแล้วในวันสุดท้ายของการเรียนแต่ละเรื่อง เพื่ออธิบายโครงสร้างและสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนต่อวิธีการสอนแบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า โครงสร้างของวิธีการสอนแบบร่วมมือนี้จะเน้นให้ผู้เรียนได้รับฝึกหัดในเรื่องที่เรียนด้วยกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันซักถามปัญหาต่าง ๆ โดยการสร้างและตอบปัญหาด้วยตนเอง และความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อวิธีการสอนแบบร่วมมือนี้ เห็นว่าเป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนได้ดีและจดจำได้นาน

มีการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกันช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายมากขึ้น และช่วยพัฒนาทักษะในการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

ซิมป์สัน (Simpson, 1998, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างเสริมประสิทธิภาพให้กับตนเองของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาที่มีปัญหาด้านการอ่าน โดยใช้รูปแบบการสอนแบบกลวิธีแบบร่วมมือ ความกระตือรือร้น และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยเลือกใช้กลวิธีการอ่านต่างๆ 12 กลวิธีโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นหลักตลอดภาคเรียน รวมระยะเวลาในการทดลอง 14 สัปดาห์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตการณ์ จากบันทึกของผู้เรียน ชิ้นงาน แถบบันทึกเสียง แถบบันทึกภาพ การสัมภาษณ์ผู้เรียนและจากแบบทดสอบด้านการอ่าน Nelson Denney หลังการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า การสอนอ่านด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยกลวิธี สามารถพัฒนาความสามารถด้านการอ่านของผู้เรียนที่มีปัญหาด้านการอ่านได้ ผู้เรียนสามารถอ่าน เขียน และคิดได้ดีขึ้น รวมถึงมีเจตคติที่ดีต่อตนเองในด้านการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต

มอร์แกน (Morgan, 1998, Abstract) ได้ทำการศึกษาความรับผิดชอบของแต่ละบุคคลในกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 ห้อง นักเรียนแต่ละห้องถูกออกแบบให้เป็นกลุ่มที่มีความสามารถสูง และกลุ่มที่มีความสามารถต่ำ โดยกลุ่มที่ 1 ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน พร้อมด้วยกระบวนการรับผิดชอบของแต่ละบุคคล กลุ่มที่ 2 ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือกันที่ปราศจากความรับผิดชอบของแต่ละบุคคล กลุ่มที่ 3 ใช้วิธีการสอนแบบเก่า ผลการวิจัยพบว่านักเรียนในกลุ่มที่สอนด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ดีกว่ากลุ่มที่สอนด้วยวิธีการสอนแบบเก่า นักเรียนที่เรียนอ่อนในกลุ่มควบคุม นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนอ่อนในกลุ่มควบคุมนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือ แต่ไม่เน้นการมีความรับผิดชอบของสมาชิกมีผลการเรียนไม่แตกต่างกันจากนักเรียนในกลุ่มควบคุม นักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือกันมีความคงทนในการเรียนรู้ดีกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม โดยสรุปการเรียนรู้แบบร่วมมือกันและเน้นให้นักเรียนมีความรับผิดชอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่า แต่กลุ่มที่ไม่มีการเน้นความรับผิดชอบทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่ากลุ่มที่เรียนแบบเดิม

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า การนำวิธีสอนแบบทดลองและวิธีสอนแบบร่วมมือ กิจกรรม TAI มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในการเรียนรู้ จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ มีการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกันระหว่างนักเรียนในกลุ่ม มีความรับผิดชอบร่วมกัน สร้างความรู้ด้วยตัวเอง เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกันทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน มีการแก้ปัญหา มีความเป็นประชาธิปไตย และพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ