

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์กับรูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 วิสัยทัศน์
 - 1.2 หลักการ
 - 1.3 จุดหมาย
 - 1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
 - 1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.6 มาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.7 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน
 - 1.8 ระดับการศึกษา
 - 1.9 การจัดเวลาเรียน
 - 1.10 การจัดการเรียนรู้
 - 1.11 สื่อการเรียนรู้
 - 1.12 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
 - 1.13 เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียน
2. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 - 2.1 ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์
 - 2.2 เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์
 - 2.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 2.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 - 2.5 การจัดหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. รูปแบบการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Team Achievement Division : STAD)
 - 3.1 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ
 - 3.2 ความเป็นมาของการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์
 - 3.3 รูปแบบของการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์



- 3.4 องค์ประกอบของสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์
- 3.5 ขั้นตอนของการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์
- 3.6 การคิดคะแนน
- 3.7 การให้รางวัล
- 3.8 การบันทึกคะแนน
- 3.9 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่ม

ผลสัมฤทธิ์

- 3.10 ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ
- 4. รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
 - 4.1 แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
 - 4.2 ความหมายของแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
 - 4.3 หลักการของทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
 - 4.4 การนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ในการเรียนการสอน
 - 4.5 การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
 - 4.6 บทบาทของครูตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
 - 4.7 คุณค่าของการนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้
- 5. ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของทักษะการคิด
 - 5.2 ทักษะการคิดที่เป็นพื้นฐานสำคัญที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์
 - 5.2.1 ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา
 - 5.2.2 ทักษะกระบวนการให้เหตุผล
 - 5.2.3 ทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการ

นำเสนอ

- 5.2.4 ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์

กับศาสตร์อื่นๆ

- 5.2.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 6.2 ประเภทของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 6.3 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 6.4 คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 6.5 ข้อจำกัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



7. ความคงทนในการเรียนรู้

- 7.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้
 - 7.2 ความหมายของความจำ
 - 7.3 ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และความจำ
 - 7.4 ระยะเวลาในการจำ
 - 7.5 การวัดความคงทนในการเรียนรู้
 - 7.6 ระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้
 - 7.7 การทดสอบความคงทนในการเรียนรู้
- ## 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 8.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาคือ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4)

2. หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการสำคัญดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4)

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดมุ่งหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติและคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบและตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียน และประสบการณ์

3. จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดีมีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 5)

1. มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุนทรีย์ และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 6-7)

1. ความสามารถในการสื่อสาร

2. ความสามารถในการคิด

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 7)

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

6. มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุลต้องคำนึงถึงหลักการพัฒนาสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 8)

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

7. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน แบ่งเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 20-21)

1. กิจกรรมแนะแนว
2. กิจกรรมนักเรียนประกอบด้วย
 - 2.1 กิจกรรมลูกเสือ เนตรนารี ยุวกาชาดและนักศึกษาวิชาทหาร
 - 2.2 กิจกรรมชุมนุม ชมรม
3. กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์

8. ระดับการศึกษา

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน จัดเป็น 3 ระดับ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 21-22)

1. ระดับประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6) การศึกษาระดับนี้เป็นช่วงแรกของ

การศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นทักษะพื้นฐานด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์ การติดต่อสื่อสาร กระบวนการเรียนรู้ทางสังคมและพื้นฐานความเป็นมนุษย์ การพัฒนาคุณภาพชีวิต อย่างสมบูรณ์ สมดุลทั้งในด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคมและวัฒนธรรม เน้นการบูรณาการ

2. ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) เป็นช่วงชั้นสุดท้ายของการศึกษาภาคบังคับ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สำรวจความถนัดและความสนใจของตนเอง ส่งเสริม การพัฒนาบุคลิกภาพส่วนตน มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และแก้ปัญหา ในระดับสูงขึ้น มีทักษะในการดำเนินชีวิตมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นเครื่องมือในการ เรียนรู้ มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีความสมดุลทั้งด้านความรู้ ความคิด ความดีงามและมีความ ภูมิใจในความเป็นไทย ตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพหรือการศึกษาต่อ

3. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) การศึกษาระดับนี้ เน้นการ เพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้าน สนองความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน แต่ละคนทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ ปลุกฝังความรู้ ความสามารถ และมีทักษะในวิทยาการ และเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาต่อและการ ประกอบอาชีพมุ่งพัฒนาตนเองและประเทศตามบทบาทของตน สามารถเป็นผู้นำและผู้ให้บริการ ชุมชนในด้านต่างๆ

9. การจัดเวลาเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดกรอบโครงสร้างเวลาเรียนขั้นต่ำ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่มและกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ซึ่งสถานศึกษาสามารถเพิ่มเติมได้ ตามความพร้อมและจุดเน้นโดยจัดทำขึ้นให้เหมาะสมตามบริบทของสถานศึกษา ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 22)

1. ระดับชั้นประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6) ให้สถานศึกษาจัดเวลาเรียนเป็น รายปีโดยมีเวลาเรียนวันละไม่เกิน 5 ชั่วโมง

2. ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) ให้จัดเวลาเรียนเป็นราย ภาคเรียน มีเวลาเรียนวันละไม่เกิน 6 ชั่วโมง คำนวณน้ำหนักของรายวิชาที่เรียนเป็นหน่วยกิต ใช้เกณฑ์ 40 ชั่วโมงต่อภาคเรียน มีค่าน้ำหนักวิชาเท่ากับ 1 หน่วยกิต (นก.)

3. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) ให้จัดเวลาเรียนเป็นรายภาค มีเวลาเรียนวันละไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมงคำนวณน้ำหนักของรายวิชาที่เรียนเป็นหน่วยกิต ใช้เกณฑ์ 40 ชั่วโมงต่อภาคเรียน มีค่าน้ำหนักวิชาเท่ากับ 1 หน่วยกิต (นก.)

10. การจัดการเรียนรู้

การจัดกระบวนการเรียนรู้ของทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ต้องมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มี คุณภาพตามเป้าหมาย โดยให้เรียนรู้จากการเผชิญสถานการณ์ การได้สัมผัส สัมพันธ์กับ สิ่งแวดล้อม มนุษย์และธรรมชาติปฏิบัติจริงให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น รักการอ่านและใฝ่รู้ ใฝ่เรียนอย่างต่อเนื่อง ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 25-26)

1. หลักการจัดการเรียนรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีลักษณะสำคัญที่ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เคารพในศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ สิทธิและหน้าที่ของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้เอง มีส่วนร่วมในการสร้างผลการเรียนรู้ที่มีความหมายแก่ตนเอง ออกแบบกิจกรรมและจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นระบบและเน้นประโยชน์สูงสุดที่จะเกิดกับผู้เรียน

2. กระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญ ผู้เรียนจะบรรลุเป้าหมายได้ต้องใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ กระบวนการพัฒนาค่านิยม กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย ฯลฯ

3. การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนแล้วจึงพิจารณาเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผลที่จะนำพาผู้เรียนไปสู่เป้าหมายที่กำหนดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเต็มตามศักยภาพ

4. บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนควรมีบทบาทดังนี้

4.1 บทบาทของผู้สอน

4.1.1 ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน

4.1.2 กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนด้านความรู้และทักษะกระบวนการที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการ ความสัมพันธ์ คุณลักษณะอันพึงประสงค์

4.1.3 ออกแบบการเรียนรู้และการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่นำผู้เรียนไปสู่เป้าหมาย

4.1.4 เตรียมและเลือกสื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

4.1.5 ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลายเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดธรรมชาติของวิชาและระดับพัฒนาการของผู้เรียน

4.1.6 วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

4.2 บทบาทของผู้เรียน

4.2.1 กำหนดเป้าหมายและวางแผนการเรียนรู้ของตนเอง

4.2.2 มีความรับผิดชอบกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง

4.2.3 เสาะแสวงหาความรู้ ตั้งข้อคำถาม คิดหาคำตอบหรือหาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ

4.2.4 ลงมือปฏิบัติจริง สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเองและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

4.2.5 มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู

4.2.6 ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

11. สื่อการเรียนรู้

การจัดหาสื่อการเรียนรู้ควรดำเนินการดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 27)

1. จัดให้มีแหล่งการเรียนรู้ ศูนย์สื่อการเรียนรู้ ระบบสารสนเทศการเรียนรู้และเครือข่ายการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งในสถานศึกษาและในชุมชน

2. จัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน ส่งเสริมความรู้ให้ผู้สอน รวมทั้งจัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้

3. เลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม มีความหลากหลาย สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติวิชาของสาระการเรียนรู้และความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน

4. ประเมินคุณภาพของสื่อที่เลือกใช้อย่างเป็นระบบ

5. ศึกษา ค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน

6. จัดให้มีกำกับ ติดตาม ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเกี่ยวกับสื่อและการใช้สื่อการเรียนรู้เป็นระยะๆ และสม่ำเสมอ

12. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการคือ การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผลการเรียน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน โดยใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้าและความสำเร็จทางการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยแบ่งการประเมินเป็น 4 ระดับดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 28-29)

1. การประเมินระดับชั้นเรียนเป็นการวัดและประเมินผลที่อยู่ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนดำเนินการเป็นปกติและสม่ำเสมอ ในการจัดการเรียนการสอนใช้เทคนิคการประเมินอย่างหลากหลาย เช่น การซักถาม การสังเกต การตรวจการบ้าน การประเมินโครงการ การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน แฟ้มผลงาน การใช้แบบทดสอบ ฯลฯ โดยผู้สอนเป็นผู้ประเมินเองหรือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน ผู้ปกครองร่วมประเมิน

2. การประเมินระดับสถานศึกษา เป็นการประเมินที่สถานศึกษาดำเนินการเพื่อตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนเป็นรายปี/รายภาค ผลการประเมินการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน นอกจากนี้สามารถนำผลการเรียนของผู้เรียนในสถานศึกษาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับชาติ ผลการประเมินระดับสถานศึกษาจะเป็นข้อมูล

และสารสนเทศเพื่อการปรับปรุงนโยบาย หลักสูตร โครงการหรือวิธีการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเพื่อการทำแผนพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษาตามแนวทางการประกันคุณภาพการศึกษา

3. การประเมินระดับเขตพื้นที่การศึกษา เป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับเขตพื้นที่การศึกษาตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของเขตพื้นที่การศึกษา ตามภาระความรับผิดชอบ สามารถดำเนินการโดยประเมินคุณภาพผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนด้วยข้อสอบมาตรฐานที่จัดทำและดำเนินการโดยเขตพื้นที่การศึกษาหรือด้วยความร่วมมือกับหน่วยงานต้นสังกัด

4. การประเมินระดับชาติเป็นการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติตามมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สถานศึกษาต้องจัดให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้ารับการประเมิน ผลจากการประเมินใช้เป็นข้อมูลในการเทียบเคียงคุณภาพการศึกษาในระดับต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในระดับนโยบายของประเทศ

13. เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียน

เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนมีเกณฑ์ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 30-32)

1. การตัดสิน การใช้ระดับและการรายงานผลการเรียน

1.1 การตัดสินผลการเรียน มีดังนี้

1.1.1 ระดับประถมศึกษา

- 1) ผู้เรียนต้องมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมด
- 2) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินทุกตัวชี้วัดและผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด

- 3) ผู้เรียนต้องได้รับการตัดสินผลการเรียนทุกรายวิชา
- 4) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินและมีผลการประเมินผ่านตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด ในการอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

1.1.2 ระดับมัธยมศึกษา

- 1) ตัดสินผลการเรียนเป็นรายวิชา ผู้เรียนต้องมีเวลาเรียนตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดในรายวิชานั้นๆ

2) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินของตัวชี้วัดและผ่านตามเกณฑ์
ที่สถานศึกษากำหนด

3) ผู้เรียนต้องได้รับการตัดสินผลการเรียนทุกรายวิชา

4) ผู้เรียนต้องได้รับการประเมินและมีผลการประเมินผ่านตาม
เกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด ในการอ่าน คัดวิเคราะห์และเขียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์และ
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

1.2 การให้ระดับผลการเรียน

1.2.1 ระดับประถมศึกษาในการตัดสินเพื่อให้ระดับผลการเรียนรายวิชา
สถานศึกษาสามารถให้ระดับผลการเรียนหรือระดับคุณภาพการปฏิบัติของผู้เรียน เป็นระบบตัวเลข
ระบบตัวอักษร ระบบร้อยละและระบบที่ใช้คำสำคัญสะท้อนมาตรฐาน

1) การประเมินการอ่าน คัดวิเคราะห์และเขียนและคุณลักษณะ
อันพึงประสงค์นั้น ให้ระดับผลการประเมินเป็นดีเยี่ยม ดี ผ่านเกณฑ์การประเมิน และไม่ผ่าน
เกณฑ์การประเมิน

2) การประเมินกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน จะต้องพิจารณาทั้งเวลา
การเข้าร่วมกิจกรรม การปฏิบัติกิจกรรมและผลงานของผู้เรียน ตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด
และให้ผลการเข้าร่วมกิจกรรมเป็นผ่านและไม่ผ่าน

1.2.2 ระดับมัธยมศึกษา ในการตัดสินเพื่อให้ระดับผลการเรียนรายวิชา
ให้ใช้ตัวเลขแสดงระดับผลการเรียนเป็น 8 ระดับ

1) การประเมินการอ่าน คัดวิเคราะห์และเขียนและคุณลักษณะ
อันพึงประสงค์นั้น ให้ระดับผลการประเมินเป็นดีเยี่ยม ดี ผ่านเกณฑ์การประเมินและไม่ผ่าน
เกณฑ์การประเมิน

2) การประเมินกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน จะต้องพิจารณาทั้งเวลา
การเข้าร่วมกิจกรรม การปฏิบัติกิจกรรมและผลงานของผู้เรียน ตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด
และให้ผลการเข้าร่วมกิจกรรมเป็นผ่านและไม่ผ่าน

1.3 การรายงานผลการเรียน เป็นการสื่อสารให้ผู้ปกครองและผู้เรียนทราบ
ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสถานศึกษาต้องสรุปผลการประเมินและจัดทำ
เอกสารรายงานให้ผู้ปกครองทราบเป็นระยะๆ หรืออย่างน้อยภาคเรียนละ 1 ครั้ง สามารถ
รายงานเป็นระดับคุณภาพการปฏิบัติของผู้เรียนที่สะท้อนมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระ
การเรียนรู้

2. เกณฑ์การจบการศึกษา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดเกณฑ์กลางสำหรับการจบ
การศึกษาเป็น 3 ระดับ ดังนี้

2.1 เกณฑ์การจบระดับประถมศึกษา

2.1.1 ผู้เรียนเรียนรายวิชาพื้นฐานและรายวิชากิจกรรมเพิ่มเติมตามโครงสร้างเวลาเรียนที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนด

2.1.2 ผู้เรียนต้องมียุทธศาสตร์การเรียนรู้รายวิชาพื้นฐาน ผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

2.1.3 ผู้เรียนมียุทธศาสตร์การเรียนรู้ การอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน ในระดับผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

2.1.4 ผู้เรียนมียุทธศาสตร์การเรียนรู้คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ในระดับผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

2.1.5 ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน และมีผลการประเมินผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

2.2 เกณฑ์การจบระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2.2.1 ผู้เรียนเรียนรายวิชาพื้นฐานและวิชาเพิ่มเติมไม่เกิน 81 หน่วยกิต โดยเป็นรายวิชาพื้นฐาน 63 หน่วยกิต และรายวิชาเพิ่มเติมตามที่สถานศึกษากำหนด

2.2.2 ผู้เรียนต้องได้หน่วยกิตตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 77 หน่วยกิต โดยเป็นรายวิชาพื้นฐาน 63 หน่วยกิต และรายวิชาเพิ่มเติมไม่น้อยกว่า 14 หน่วยกิต

2.2.3 ผู้เรียนมียุทธศาสตร์การเรียนรู้ การอ่าน คิดวิเคราะห์และเขียน ในระดับผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

2.2.4 ผู้เรียนมียุทธศาสตร์การเรียนรู้คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในระดับผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

2.2.5 ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน และมีผลการประเมินผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

2.3 เกณฑ์การจบระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.3.1 ผู้เรียนเรียนรายวิชาพื้นฐานและเพิ่มเติมไม่น้อยกว่า 81 หน่วยกิต โดยเป็นรายวิชาพื้นฐาน 39 หน่วยกิต รายวิชาเพิ่มเติมตามที่สถานศึกษากำหนด

2.3.2 ผู้เรียนต้องได้หน่วยกิตตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 77 หน่วยกิต โดยเป็นรายวิชาพื้นฐาน 39 หน่วยกิต และรายวิชาเพิ่มเติม ไม่น้อยกว่า 38 หน่วยกิต

2.3.3 ผู้เรียนมียุทธศาสตร์การเรียนรู้ การอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียนในระดับผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

2.3.4 ผู้เรียนมียุทธศาสตร์การเรียนรู้คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในระดับผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

2.3.5 ผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน และมีผลการประเมินผ่านเกณฑ์การประเมินตามที่สถานศึกษากำหนด

จากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ได้กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า เป็นหลักสูตรที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีความพร้อมทั้งทางด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานต่างๆ โดยมุ่งเน้นผู้เรียนมีสมรรถนะความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี พร้อมกันนี้ได้มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยเน้นให้ผู้เรียนมีจิตสาธารณะ เพื่อสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ได้เน้นกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถและมีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่หลักสูตรกำหนด

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. ทำไมต้องเรียนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้การคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 56)

2. เรียนรู้อะไรในคณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 56)

1. จำนวนและการดำเนินการได้แก่ ความคิดรวบยอด ความรู้ลึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2. การวัดได้แก่ ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดและการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

3. เรขาคณิตได้แก่ รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติและสามมิติ

การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) การเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

4. พืชคณิตได้แก่ แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิตและอนุกรมเรขาคณิต

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นได้แก่ การกำหนดประเด็น การเขียนคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบของข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็นการใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้แก่ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการหลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิยามภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พืชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาระ/มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง	1. เขียนเศษส่วนในรูปทศนิยมและเขียนทศนิยมซ้ำในรูปเศษส่วน 2. จำแนกจำนวนจริงที่กำหนดให้ และยกตัวอย่างจำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ 3. อธิบายและระบุรากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง 4. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา	1. เศษส่วนและทศนิยมซ้ำ 1. จำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ 1. รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง 1. อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละและการนำไปใช้

ตาราง 1 (ต่อ)

สาระ/มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่า ในการคำนวณและ แก้ปัญหา	1. หาค่าประมาณของ รากที่สอง และรากที่สาม ของจำนวนจริง และนำไปใช้ ในการแก้ปัญหาพร้อมทั้ง ตระหนักถึงความสมเหตุสมผล ของคำตอบ	1. รากที่สองและรากที่สาม ของจำนวนจริง และการนำไปใช้
มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจ ระบบจำนวนและนำ สมบัติเกี่ยวกับจำนวน ไปใช้	1. บอกความเกี่ยวข้องของ จำนวนจริง จำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ	1. จำนวนตรรกยะ และจำนวนอตรรกยะ
สาระที่ 2 การวัด มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับ การวัด วัดและคาดคะเน ขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด	1. เปรียบเทียบหน่วยความยาว หน่วยพื้นที่ ในระบบเดียวกัน และต่างระบบ และเลือกใช้หน่วย การวัดได้อย่างเหมาะสม 2. คาดคะเนเวลา ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตรและน้ำหนักได้อย่าง ใกล้เคียง และอธิบายวิธีการที่ใช้ ในการคาดคะเน 3. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับ การวัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม 4. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับการ วัดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่าง เหมาะสม	1. การวัดความยาว พื้นที่ และการนำไปใช้ 2. การเลือกใช้หน่วย การวัดเกี่ยวกับความยาว และพื้นที่ 1. การคาดคะเนเวลา ระยะทาง พื้นที่ปริมาตร และน้ำหนัก และการนำไปใช้ 1. การคาดคะเนเกี่ยวกับ การวัด
มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาว และพื้นที่แก้ปัญหาในสถานการณ์ ต่าง ๆ	1. การใช้ความรู้เกี่ยวกับ ความยาวและพื้นที่ ในการแก้ปัญหา

ตาราง 1 (ต่อ)

สาระ/มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 3 เรขาคณิต มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผล เกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลอง ทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา	1. ใช้สมบัติเกี่ยวกับ ความเท่ากันทุกประการ ของรูปสามเหลี่ยมและสมบัติ ของเส้นขนานในการให้เหตุผล และแก้ปัญหา 2. ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และบทกลับในการให้เหตุผล และแก้ปัญหา 3. เข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทาง เรขาคณิตในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำไปใช้ 4. บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการ เลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนรูปต้นแบบ และอธิบายวิธีการที่จะได้ภาพ ที่ปรากฏเมื่อกำหนด รูปต้นแบบและภาพนั้นให้	1. ด้านและมุมคู่ที่มีขนาด เท่ากันของรูปสามเหลี่ยม สองรูปที่เท่ากันทุกประการ 2. รูปสามเหลี่ยมสองรูป ที่มีความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน- มุม- ด้าน มุม- ด้าน- มุม ด้าน- ด้าน- ด้าน และ มุม- มุม- ด้าน 3. สมบัติของเส้นขนาน 4. การใช้สมบัติเกี่ยวกับ ความเท่ากันทุกประการ ของรูปสามเหลี่ยมและสมบัติ ของเส้นขนานในการให้เหตุผล และการแก้ปัญหา 1. ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และบทกลับ และการนำไปใช้ 1. การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำไปใช้

ตาราง 1 (ต่อ)

สาระ/มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
สาระที่ 4 พิชชคณิต มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบ เชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ ต่างๆ ตลอดจน แปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา	1. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้ง ตระหนักถึงความสมเหตุสมผล ของคำตอบ 2. หาพิกัดของจุด และอธิบาย ลักษณะของรูปเรขาคณิตที่เกิดขึ้น จากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนบนระนาบในระบบ พิกัดฉาก	1. โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 1. การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน รูปเรขาคณิตบนระนาบ ในระบบพิกัดฉาก
สาระที่ 5 การ วิเคราะห์ข้อมูลและ ความน่าจะเป็น มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการ ทางสถิติในการวิเคราะห์ ข้อมูล	1. อ่านและนำเสนอข้อมูลโดยใช้ แผนภูมิรูปวงกลม	1. แผนภูมิรูปวงกลม
มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติ และความรู้เกี่ยวกับ ความน่าจะเป็น ในการคาดการณ์ ได้อย่างสมเหตุสมผล	1. อธิบายได้ว่าเหตุการณ์ที่ กำหนดให้ เหตุการณ์ใดเกิดขึ้น แน่นอน เหตุการณ์ใดไม่เกิดขึ้น แน่นอน และเหตุการณ์ใดมีโอกาส เกิดขึ้นได้มากกว่ากัน	1. โอกาสของเหตุการณ์
สาระที่ 6 ทักษะ และกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์	1. ใช้วิธีการที่หลากหลาย แก้ปัญหา 2. ใช้ความรู้ ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์	-

ตาราง 1 (ต่อ)

สาระ/มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถ ในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์ กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์	และเทคโนโลยีในการ แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม 3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม 4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน 5. เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยง กับศาสตร์อื่นๆ 6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	-

5. การจัดหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 2 การจัดหน่วยการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
ใช้ทฤษฎีบท พีทาโกรัส และบทกลับ ในการให้เหตุผล และแก้ปัญหา	1. เขียนความสัมพันธ์ ของความยาวด้านของรูป สามเหลี่ยมมุมฉาก ตามทฤษฎีบทพีทาโกรัสได้	สมบัติของรูป สามเหลี่ยมมุมฉาก	1

ตาราง 2 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	2. หาความยาวของด้านใด ด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยม มุมฉาก เมื่อกำหนด ความยาวของด้าน สองด้านให้ โดยใช้ ทฤษฎีบทพีทาโกรัสได้	ทฤษฎีบทพีทาโกรัส	3
	3. เขียนความสัมพันธ์ ของความยาวด้านของรูป สามเหลี่ยมมุมฉาก ตามบทกลับของทฤษฎีบท พีทาโกรัสได้	บทกลับของทฤษฎีบท พีทาโกรัส	2
	4. เขียนความสัมพันธ์ ของพื้นที่และความยาว รอบรูปของรูปสามเหลี่ยม มุมฉากตามทฤษฎีบท พีทาโกรัสได้	การนำทฤษฎีบทพีทาโกรัส และบทกลับของทฤษฎีบท พีทาโกรัสไปใช้	4
	5. สามารถนำความรู้ เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส ไปใช้แก้ปัญหาคำนวณ เกี่ยวกับระยะทาง ความสูง และความกว้างได้		

จากการศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พอสรุปได้ว่า
คณิตศาสตร์เป็นวิชาพื้นฐานที่สำคัญวิชาหนึ่ง โดยมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการฝึก
ทักษะกระบวนการคิด คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์
ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน สามารถใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาและ
สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง

รูปแบบการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Team-Achievement Division)

1. ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2541, หน้า 38) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม โดยการแลกเปลี่ยนความคิดแก่กันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น แต่จะต้องร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อน สมาชิกทุกคนในกลุ่ม เพราะว่า ความสำเร็จของแต่ละบุคคลคือความสำเร็จของกลุ่ม

ศุภวรรณ เล็กวิไล (2542, หน้า 1) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4 – 5 คน สมาชิกในกลุ่มมีระดับความสามารถแตกต่างกัน ร่วมกันปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย โดยที่สมาชิกแต่ละคนมีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนและรับผิดชอบต่อผลงานกลุ่ม และได้รางวัลร่วมกันเมื่อกลุ่มประสบผลสำเร็จ

สนอง อินละคร (2544, หน้า 116) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ กลุ่มละ 4-6 คน ที่มีความสามารถคละกัน คือ นักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2-4 คน และนักเรียนอ่อน 1 คน นักเรียนทุกคนเรียนรู้และทำกิจกรรมร่วมกันมีการปรึกษาหารือกันภายในกลุ่ม ความสำเร็จของนักเรียนแต่ละคนคือผลสำเร็จของกลุ่ม

สุวิทย์ มูลคำ, และอรรถัย มูลคำ (2545, หน้า 134) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ โดยที่แบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็กๆ ซึ่งเป็นลักษณะการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกัน เพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

สลาวิน (Slavin, 1987, p.8) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ คือการเรียนแบบหนึ่งซึ่งนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ปกติจัดกลุ่มละ 4 คน และการจัดกลุ่มต้องคำนึงถึงความสามารถของนักเรียน เช่น นักเรียนที่มีความสามารถสูง 1 คน ความสามารถปานกลาง 2 คน และความสามารถต่ำ 1 คน หน้าที่ของนักเรียนในกลุ่มจะต้องช่วยกันทำงาน รับผิดชอบและช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียนซึ่งกันและกัน

เดวิดสัน (Davidson, 1990, p.52) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือในกลุ่มย่อยว่า สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพกับคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการสร้างความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้การเรียนแบบร่วมมือในกลุ่มย่อยยังสามารถนำไปใช้พัฒนาความสามารถของผู้เรียนในหลายเป้าหมาย เช่น การอภิปรายมโนคติ การสืบสวน หรือการค้นพบ การกำหนดปัญหาการพิสูจน์ทฤษฎีบท การหารูปแบบทางคณิตศาสตร์ การฝึกทักษะ การทบทวน การระดมพลังสมอง การแลกเปลี่ยนข้อมูลและการใช้เทคโนโลยี

อาโจส, และจอยเนอร์ (Ajose, & Joyner, 1990, p.198) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นกระบวนการซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุเป้าหมายเดียวกัน ซึ่งการเรียนแบบร่วมมือมีลักษณะสำคัญ 5 ประการ คือ

1. ใช้การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน
2. ใช้ปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด
3. ใช้ความรับผิดชอบในตัวเองต่องานที่ได้รับมอบหมาย
4. ใช้ทักษะทางสังคม
5. ใช้ทักษะในกระบวนการกลุ่ม

อาทซ์ท์, และนิวแมน (Artzt, & Newman, 1990, pp.448-449) ได้กล่าวถึง การเรียนแบบร่วมมือว่า เป็นแนวทางที่เกี่ยวกับการที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ซึ่งสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบผลสำเร็จหรือบรรลุเป้าหมายร่วมกัน สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะเป็นส่วนสำคัญของกลุ่ม ความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่มเป็นความสำเร็จหรือความล้มเหลวของทุกคนในกลุ่ม เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย สมาชิกทุกคนต้องพูดคุยอธิบายแนวคิดกันและช่วยเหลือกันให้เกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดหาและชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ของนักเรียน ตัวนักเรียนเองจะเป็นแหล่งความรู้ซึ่งกันและกันในกระบวนการเรียนรู้

อาเรนส์ (Arends, 1994, p.113) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นรูปแบบการสอนที่ให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ โดยสมาชิกในกลุ่มมีความสามารถละกันทั้งสูง กลาง ต่ำ โดยมีเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน ได้รับรางวัลหรือความสำเร็จร่วมกัน

จากความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นรูปแบบการเรียนที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้และทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน ประกอบด้วยเด็กเรียนเก่ง 1 คน เด็กเรียนปานกลาง 2 คน และเด็กเรียนอ่อน 1 คน โดยสมาชิกภายในกลุ่มจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกัน สามารถแสดงเหตุผลโต้ตอบปัญหาที่เกิดขึ้น มีการสนับสนุนช่วยเหลือกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกัน เพราะว่าความสำเร็จของแต่ละคนคือความสำเร็จของกลุ่ม

2. ความเป็นมาของการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

การสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนแบบร่วมมือ ซึ่งการสอนแบบร่วมมือนี้พัฒนาโดยโรเบิร์ต อี สลาบิน (Robert E.Slavin) ผู้อำนวยการโครงการการศึกษาระดับประถมศึกษา ศูนย์การวิจัยประสิทธิภาพการเรียนของนักเรียนที่มีปัญหาทางด้านวิชาการแห่งมหาวิทยาลัยจอห์น ฮอปกินส์ (Johns Hopkins University) ประเทศสหรัฐอเมริกาและเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นโดยมุ่งเน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน (ชัยวัฒน์ ฤทธิ์ชุมพล, 2539, หน้า 5)

จากการศึกษาความเป็นมาของการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ สรุปว่าการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์พัฒนาโดยโรเบิร์ต อี สลาบิน (Robert E.Slavin) เพื่อช่วยแก้ไขกับปัญหานักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำให้มีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น โดยจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการทำงานร่วมกันและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม

3. รูปแบบของการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

สลาบิน (Slavin, 1980, pp.319-320) กล่าวว่า รูปแบบการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์เป็นการจัดสมาชิกกลุ่มละ 4-5 คนแบบละความสามารถด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยครูจะนำเสนอบทเรียนให้นักเรียนทั้งชั้นก่อนแล้วให้แต่ละกลุ่มทำงานตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เมื่อสมาชิกในกลุ่มช่วยกันทำแบบฝึกหัดและทบทวนบทเรียนจบแล้วครูจะให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบประมาณ 15-20 นาที คะแนนที่ได้จากการทดสอบจะถูกแปลงเป็นคะแนนของแต่ละกลุ่ม

การเรียนแบบร่วมมือโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ สามารถนำไปใช้ได้กับทุกวิชานับตั้งแต่คณิตศาสตร์ไปจนถึง ภาษา สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์และทั้งยังใช้ได้กับชั้นเกรด 2 จนถึงชั้นวิทยาลัยหรืออุดมศึกษา อย่างไรก็ตามวิธีเรียนแบบร่วมมือนี้จะเหมาะสมที่สุดกับวิชาประเภทที่มีจุดประสงค์ที่ระบุเอาไว้อย่างชัดเจน เช่น การคำนวณและการประยุกต์ในวิชาคณิตศาสตร์ การใช้ภาษา กลศาสตร์ ภูมิศาสตร์ การเขียน แผนที่และแนวคิดทางด้านวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

จากรูปแบบการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า รูปแบบการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์เป็นการจัดนักเรียนที่มีความสามารถด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันเข้ากลุ่มละ 4-5 คน ครูจะนำเสนอบทเรียนและให้แต่ละกลุ่มทำงานตามที่มอบหมาย สมาชิกในกลุ่มจะต้องช่วยให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนเข้าใจเนื้อหาทั้งหมด จากนั้นจะมีการทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำคะแนนของแต่ละคนไปคิดเป็นคะแนนพัฒนาการ เพื่อนำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม



4. องค์ประกอบของสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

จินตนา เล็กล้วน (2541, หน้า 20-22) ได้กล่าวถึง การสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ มีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. การเสนอบทเรียนต่อชั้นเรียน (class presentation) เนื้อหาของบทเรียนจะถูกเสนอต่อนักเรียนทั้งห้อง โดยครูผู้สอนเป็นผู้จัดกระบวนการ ครูผู้สอนต้องใช้เทคนิคการสอนที่เหมาะสมตามลักษณะของเนื้อหา บทเรียนจะเป็นการอภิปราย บรรยาย ใช้สื่อการเรียนการสอนประกอบคำอธิบายของครูเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนและแตกต่างจากการสอนปกติ เพราะนักเรียนจะต้องตั้งใจเรียน เพื่อที่จะทำการทดสอบย่อยได้ดี และมีผลต่อคะแนนของกลุ่ม

2. การเรียนเป็นกลุ่ม (teams) ซึ่งแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน ซึ่งมีความแตกต่างกัน (ความสามารถ) ครูจะให้นักเรียนแยกทำงานเป็นกลุ่มเพื่อศึกษาตามแบบฝึกทักษะหรือใบกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ หน้าที่ของกลุ่ม คือ การเตรียมสมาชิกให้พร้อมสำหรับการทำแบบทดสอบให้ได้ดีกว่าคะแนนฐานของตนเอง สมาชิกในกลุ่มต้องช่วยเหลือเพื่อให้เข้าใจเนื้อหาอย่างชัดเจน สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องทำให้ดีที่สุดเพื่อให้กลุ่มบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

3. การทดสอบย่อย (quizzes) หลังการเรียนรู้ไปแล้ว 1-2 คาบ นักเรียนจะต้องได้รับการทดสอบ ซึ่งในการทดสอบนักเรียนทุกคนทำข้อสอบตามความสามารถของตน ไม่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

4. คะแนนความก้าวหน้า (individual improvement scores) ซึ่งเป็นคะแนนที่ได้จากการเปรียบเทียบคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียน ซึ่งนักเรียนจะทำได้หรือไม่จะขึ้นอยู่กับความขยันที่เพิ่มขึ้นมากกว่าบทเรียนบทก่อนหรือไม่นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้คะแนนสูงสุดเพื่อช่วยเหลือกลุ่มหรืออาจจะไม่ได้เลย

คะแนนน้อยกว่าคะแนนฐาน 10 คะแนน จะได้คะแนนความก้าวหน้า คือ 0

คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐาน 1-10 คะแนน จะได้คะแนนความก้าวหน้า คือ 10

คะแนนเกินกว่าคะแนนฐาน 1-10 คะแนน จะได้คะแนนความก้าวหน้า คือ 20

คะแนนเกินกว่าคะแนนฐาน 10 คะแนน จะได้คะแนนความก้าวหน้า คือ 30

ถูกทุกข้อ (ไม่ต้องดูคะแนนฐาน) จะได้คะแนนความก้าวหน้า คือ 30

5. ความสำเร็จของกลุ่ม (team recognition) กลุ่มทุกกลุ่มจะได้รับการรับรองหรือการยอมรับหรือได้รับรางวัลต่างๆ ก็ต่อเมื่อสามารถทำคะแนนความก้าวหน้าของกลุ่มได้มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดให้

ไสว พักเขียว (2542, หน้า 148-149) กล่าวว่า องค์ประกอบของการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ มีดังนี้

1. การนำเสนอสิ่งที่ต้องการเรียน (class presentation) ครูเป็นผู้นำเสนอสิ่งที่นักเรียนต้องเรียน ไม่ว่าจะเป็นนิมิต ทักษะ/กระบวนการ

2. การทำงานเป็นกลุ่ม (teams) ครูจะแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนประมาณ 4-5 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน หน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มคือ ต้องช่วยเหลือกัน เรียนร่วมกัน อภิปรายปัญหาาร่วมกัน ตรวจสอบคำตอบของงานที่ได้รับมอบหมายและแก้ไขคำตอบร่วมกัน

3. การทดสอบย่อย (quizzes) หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้วครูก็ทำการทดสอบย่อยนักเรียน โดยนักเรียนต่างคนต่างทำเพื่อเป็นการประเมินความรู้ที่นักเรียนเรียนมาสิ่งนี้จะเป็นตัวกระตุ้นความรับผิดชอบของนักเรียน

4. คะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคน (individual improvement score) คะแนนพัฒนาการของนักเรียนจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนทำงานหนักขึ้น ในการทดสอบแต่ละครั้งครูจะมีคะแนนพื้นฐานซึ่งเป็นคะแนนต่ำสุดของนักเรียนในการทดสอบแต่ละครั้ง ซึ่งคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนได้จากความแตกต่างระหว่างคะแนนพื้นฐาน

5. การรับรองผลงานกลุ่ม (team recognition) โดยการประกาศคะแนนของกลุ่มแต่ละกลุ่มให้ทราบพร้อมกับให้คำชมเชยหรือให้ประกาศนียบัตรหรือให้รางวัลกับกลุ่มที่มีคะแนนพัฒนาการของกลุ่มสูงที่สุด

สุวิทย์ มูลคำ, และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 171) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ว่ามีองค์ประกอบดังนี้

1. การนำเสนอเนื้อหา ครูทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้วและนำเสนอเนื้อหาสาระหรือความคิดรวบยอดใหม่

2. การทำงานเป็นทีมหรือกลุ่ม ครูจัดนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน จัดคละกันและชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มที่จะต้องช่วยและร่วมกันเรียนรู้ เพราะผลการเรียนแต่ละคนส่งผลต่อผลรวมของกลุ่ม

3. การทดสอบย่อย สมาชิกหรือนักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อยเป็นรายบุคคลหลังจากเรียนรู้หรือทำกิจกรรมแล้ว

4. คะแนนพัฒนาการของนักเรียน เป็นคะแนนการพัฒนาหรือความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคน

5. การรับรองผลงานและเผยแพร่ชื่อเสียงของทีม เป็นการประกาศผลงานของทีมเพื่อรับรองและยกย่องชมเชยในรูปแบบต่างๆ เช่น ปิฉประกาศ ให้รางวัล ลงจดหมายข่าว ประกาศเสียงตามสาย เป็นต้น

จอร์นสัน, จอร์นสัน, และโฮลลูบี (Johnson, Johnson, & Holubee, 1993, p.28) กล่าวว่า องค์ประกอบของการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ มีดังนี้

1. การนำเสนอบทเรียน (class presentation) จะเป็นวิธีการสอนโดยตรงของครู มีการบรรยาย การอภิปราย รวมไปถึงการนำเสนอแบบโสตทัศน์ (audiovisual presentation) การนำเสนอบทเรียนตามรูปแบบ STAD จะแตกต่างการสอนโดยทั่วไปคือ ในระหว่างการเรียน

การสอนนักเรียนจะตระหนักว่าสมาชิกจะต้องตั้งใจเรียนอย่างแท้จริง เพราะการตั้งใจเรียน จะช่วยให้คะแนนทดสอบดีและคะแนนจากการทดสอบจะเป็นตัวตัดสินคะแนนของกลุ่ม

2. การจัดกลุ่ม (teams) แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน นักเรียนในแต่ละกลุ่ม จะแบ่งแบบความสามารถทางการเรียน เพศ เชื้อชาติหรือสัญชาติ หลังจากครูสอนเนื้อหา แล้วสมาชิกในกลุ่มจะร่วมศึกษาใบงาน จะมีการอภิปรายปัญหาพร้อมกันช่วยกันตรวจคำตอบ ช่วยกันแก้ไขข้อผิดพลาด เพื่อเตรียมให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนทำคะแนนจากแบบทดสอบได้ดี การแบ่งกลุ่มแบบนี้มีจุดประสงค์เพื่อช่วยกันเรียนรู้และให้มีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม มีการยอมรับ ชื่นกันและกัน และช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม

3. การทดสอบ (quizzes) หลังจากที่คุณเสนอบทเรียนไปแล้ว 1-2 คาบ จะทดสอบนักเรียน เป็นรายบุคคลโดยไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการปรึกษากันในขณะที่ทำการทดสอบ ด้วยเหตุผลนี้ นักเรียนแต่ละคนจึงต้องมีความรับผิดชอบต่อนตนเองในการรับรู้จากครูและเพื่อน

4. คะแนนพัฒนาเป็นรายบุคคล (individual improvement scores) แนวคิดหลักของการให้คะแนนแบบนี้ก็เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนบรรลุวัตถุประสงค์หรือแสดงออก ซึ่งความสามารถของตนเองให้ดีกว่าครั้งก่อน นักเรียนแต่ละคนสามารถทำคะแนนสูงสุดในกลุ่ม ของตนได้ คะแนนพัฒนานี้ได้มาจากการเปรียบเทียบคะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบแล้ว นำไปเปรียบเทียบกับคะแนนพื้นฐานของตนเองซึ่งคิดจากคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบที่มีมา ตั้งแต่ต้น

5. การตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (teams recognition) กลุ่มจะได้รับรางวัล ก็ต่อเมื่อกลุ่มนั้นได้รับความสำเร็จเหนือกลุ่มอื่น ซึ่งตัดสินกันด้วยคะแนนพัฒนาของสมาชิกทุกคน ในกลุ่มมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม

จากการศึกษาองค์ประกอบของการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ข้างต้น สรุปได้ว่าการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การนำเสนอ เนื้อหา การทำงานเป็นกลุ่ม การสอบย่อย คะแนนความก้าวหน้า ความสำเร็จของกลุ่ม จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบทั้ง 5 นี้ต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันที่จะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

5. ขั้นตอนของการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

สนอง อินละคร (2544, หน้า 179) กล่าวว่า ขั้นตอนการเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ มีดังนี้

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนละความสามารถกลุ่มละ 4-6 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วย นักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน
2. ครูนำเสนอเนื้อหาใหม่แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบฝึกหัดหรือใบงานหรือครู ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาฝึกฝน ทำความเข้าใจเนื้อหาใหม่และทำแบบฝึกหัดหรือใบงาน
3. แต่ละกลุ่มเตรียมตัวทดสอบ
4. ดำเนินการทดสอบรายบุคคล

5. แต่ละกลุ่มรวมคะแนนของนักเรียนแต่ละคนเป็นคะแนนรวมหรือเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่มหรือคะแนนของแต่ละคน

6. มอบรางวัลหรือมอบเกียรติบัตรแก่กลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงสุด

ธีระพัฒน์ ฤทธิ์ทอง (2545, หน้า 133-135) กล่าวว่า ขั้นตอนการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ มีดังนี้

1. ครูนำนักเรียนทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. ครูสอนเนื้อหาใหม่ โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองอาจใช้ใบความรู้หรือให้จับคู่กันเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามเนื้อหาใหม่
3. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน โดยให้สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถที่ต่างกัน
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งภาระหน้าที่กัน เช่น เป็นผู้อ่าน เป็นผู้หาคำตอบ เป็นผู้สนับสนุน เป็นผู้จับบันทึก เป็นผู้ประเมิน เป็นต้น
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมตามใบงาน
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มประเมิน เพื่อทบทวนความรู้ความเข้าใจเนื้อหาของสมาชิกกลุ่ม
7. นักเรียนทุกคนทำการทดสอบย่อย เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาจากข้อสอบของครู
8. นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดทำคะแนนพัฒนาการของสมาชิกแต่ละคนและคะแนนการพัฒนาของกลุ่ม
9. ให้แต่ละกลุ่มนำคะแนนการพัฒนารวมของกลุ่มไปเทียบกับเกณฑ์เพื่อหาระดับคุณภาพ
10. ครูประกาศยกย่องชมเชยนักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนการพัฒนาอยู่ในระดับดีเลิศ เช่น ดิบบอร์ดหน้าห้องเรียน

วัฒนาพร ระเบียบทุกข์ (2545, หน้า 179) กล่าวว่า ขั้นตอนการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ มีดังนี้

1. ครูนำเสนอประเด็นหรือเนื้อหาใหม่
2. จัดผู้เรียนเป็นกลุ่มๆ ละประมาณ 4-5 คน ให้มีสมาชิกที่มีความสามารถต่างกัน มีทั้งความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ
3. แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาเนื้อหาที่ครูนำเสนอ
4. ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบ (quiz) เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน
5. ตรวจคำตอบของผู้เรียนและนำคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม
6. กลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงสุดจะได้รับคำชมเชยโดยอาจติดประกาศไว้ที่บอร์ดหรือป้ายของห้องเรียน

สุคนธ์ สินธพานนท์, และคนอื่นๆ (2545, หน้า 38) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

1. ขึ้นเสนอประเด็นความรู้หรือประเด็นใหม่
2. จัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม มีจำนวนสมาชิกตามความเหมาะสมซึ่งอาจมีจำนวนระหว่าง 4-5 คน โดยสมาชิกแต่ละกลุ่มจะมีความสามารถตั้งแต่ เก่ง ปานกลาง อ่อน โดยสมาชิกในกลุ่มร่วมกันศึกษาเนื้อหาที่ผู้สอนนำเสนอจนมีความเข้าใจ
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล
4. ตรวจคำตอบของแบบทดสอบนำคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม
5. ประกาศชมเชยกลุ่มที่มีคะแนนสูงสุด

ทิตินา แคมมณี (2547, หน้า 265-267) กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ว่าประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเตรียมการสอน (preparation)
 - 1.1 เนื้อหาบทเรียน (material) การสอนโดยใช้การสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) สามารถใช้ได้กับเนื้อหาต่างๆ ที่ครูสร้างขึ้นตามหลักสูตร โดยเฉพาะเนื้อหาที่ทางมหาวิทยาลัยจอห์น ฮอปกินส์ สร้างขึ้นหรือเนื้อหาที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นเอง ประกอบด้วยเอกสารประกอบการสอน (supplement materials) ใบงาน (work sheet) กระดาษคำตอบ (answer sheet) และแบบทดสอบ (quiz) สำหรับเนื้อหาแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้
 - 1.2 การจัดกลุ่มนักเรียน (assigning students to teams) ในแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน จะประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน ถ้ามีสมาชิก 5 คน จะมีนักเรียนปานกลางเพิ่มอีก 1 คน ข้อควรกำหนดกลุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มคือไม่ควรให้นักเรียนเลือกเข้ากลุ่มเองเพราะจะเลือกคนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับตนเอง ข้อควรปฏิบัติในการจัดกลุ่มมีดังนี้
 - 1.2.1 จัดทำบัตรสำหรับเก็บข้อมูลของแต่ละกลุ่ม
 - 1.2.2 จัดอันดับนักเรียนโดยการจัดเรียงนักเรียนที่มีผลคะแนนสูงสุดไปถึงต่ำสุดจากคะแนนการทดสอบครั้งที่ผ่านมาซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลที่ดีที่สุดหรืออาจใช้คะแนนจากผลการเรียน
 - 1.2.3 กำหนดจำนวนของกลุ่มต่างๆ ในแต่ละกลุ่มควรมีสมาชิก 4 คน การที่จะกำหนดว่ามีจำนวนกี่กลุ่มนั้นให้เอา 4 ไปหารจำนวนนักเรียนทั้งหมด ถ้าหารไม่ลงตัวก็จะมีบางกลุ่มมีสมาชิก 5 คน บางกลุ่มจะมีสมาชิก 4 คน
 - 1.2.4 จัดนักเรียนเข้าประจำกลุ่มในแต่ละกลุ่ม ควรจัดให้มีสมาชิกสมดุลกันมีระดับความสามารถโดยเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มเท่ากันและประกอบด้วย นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำของแต่ละกลุ่มเท่า ๆ กัน

2. ตารางกิจกรรม (schedule of activities) การเรียนตามรูปแบบ STAD ประกอบด้วย การเรียนการสอนดังนี้

2.1 การสอน (teach) การสอนเป็นการนำเสนอของครู อาจใช้เวลาประมาณ 1-2 คาบ ในการสอนเนื้อหาเรื่องหนึ่ง โดยดำเนินการตามแผนการสอน ควรเสนอบทเรียนให้ครอบคลุมถึงการนำเข้าสู่บทเรียน การพัฒนา และการฝึกโดยให้แนวปฏิบัติ

2.2 การเรียนเป็นกลุ่ม (teams study) การเรียนเป็นกลุ่มหลังจากที่ครูสอนเนื้อหาในบทเรียนแล้ว นักเรียนจะได้ศึกษาร่วมกันเป็นกลุ่มใช้เวลา 1-2 คาบ เอกสารที่ใช้ในขั้นนี้คือใบงาน (work sheet) และบัตรเฉลยคำตอบ (answer sheet) อย่างละ 2 ชุด ขณะที่เรียนสมาชิกในกลุ่มจะต้องเรียนรู้เนื้อหานั้นให้เข้าใจ หน้าที่ของกลุ่มคือ ทำให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจเนื้อหาทั้งหมดโดยการช่วยเหลือกัน ในคาบแรกของการเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม ครูจะต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจแนวทางในการทำงานร่วมกันและเทคนิคต่างๆในการเรียนเป็นกลุ่ม

2.3 การทดสอบ (test) การทดสอบจะใช้เวลาประมาณ $\frac{1}{2}$ -1 คาบ เป็นการทดสอบรายบุคคล ในการทดสอบครูควรใช้เวลาในการทดสอบอย่างเพียงพอ และไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปรึกษากันในขณะที่ทำแบบทดสอบ เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนทุกคนเข้าใจในบทเรียนเป็นอย่างดีแล้วเมื่อทำแบบทดสอบเสร็จให้นักเรียนสลับกันตรวจให้คะแนนครูตรวจทานอีกครั้ง ครูจึงนำคะแนนมาแจ้งให้นักเรียนทราบ

2.4 การตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (teams recognition) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ให้เห็นคะแนนของแต่ละกลุ่มแต่ละบุคคลที่เพิ่มขึ้น หลังจากครูคำนวณคะแนนของผู้เรียนแต่ละคนแล้วคิดเป็นคะแนนพัฒนาการของแต่ละคนของแต่ละกลุ่มมีการให้รางวัลหรือประกาศนียบัตรแก่กลุ่มที่ทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนด ถ้าเป็นไปได้ครูควรบอกคะแนนในคาบถัดไปหลังจากทดสอบเสร็จ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนอีกด้วย

จากการศึกษาขั้นตอนการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ข้างต้น สรุปได้ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยแบ่งนักเรียนแต่ละความสามารถเป็นกลุ่มเพื่อช่วยแก้ปัญหาทางการเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น โดยมุ่งเน้นการทำงานร่วมกันและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับงานวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งได้กำหนดขั้นตอน ไว้ดังนี้

1. ขั้นตอนการจัดกลุ่มและนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 จัดนักเรียนเข้ากลุ่มๆ ละ 4 คน แบบละความสามารถมีนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน

1.2 แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ

1.3 ครูทบทวนความรู้เดิมให้นักเรียน

2. ชี้นำเสนอบทเรียน
 - 2.1 ครูนำเสนอเนื้อหาใหม่
 - 2.2 นักเรียนอภิปรายและสนทนาร่วมกัน เพื่อให้ได้ข้อสรุปจากบทเรียน
3. ชี้นักกลุ่มย่อยและฝึกทักษะ
 - 3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาและทำแบบฝึกหัดไปพร้อมๆ กัน
 - 3.2 สมาชิกในกลุ่มร่วมกันกันอธิบายและตรวจสอบความถูกต้องของแบบฝึกหัดจากบัตรเฉลยที่แนบไว้ด้านหลัง
 - 3.3 สมาชิกในกลุ่มร่วมกันสรุปบทเรียน
 - 3.4 ให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบประจำหน่วย
4. ชี้นักประเมินและการคิดคะแนน
 - 4.1 นักเรียนตรวจคะแนน
 - 4.2 นำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนมาเทียบกับคะแนนฐาน
 - 4.3 รวมคะแนนของสมาชิกภายในกลุ่มเพื่อใช้เป็นคะแนนกลุ่ม
5. ชี้นักการยอมรับและความสำเร็จของกลุ่ม
 - 5.1 ประกาศคะแนนของแต่ละกลุ่มให้นักเรียนทราบ
 - 5.2 กลุ่มที่มีคะแนนสูงสุดได้รับการยกย่อง ชมเชย
 - 5.3 ให้รางวัลกลุ่มที่ได้รับการยอมรับ

6. การคิดคะแนน

สลาวิน (Slavin, 1995, pp.77-80) กล่าวว่า การคิดคะแนน เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่นักเรียนสามารถปรับปรุงคะแนนของตนเองให้สูงขึ้นได้ในแต่ละครั้ง เป็นการแข่งขันกับตัวเอง ผลการทดสอบย่อยและการนำผลงานไปตัดสินกลุ่ม ได้ให้แนวทางในการประเมินผลกลุ่มประกอบด้วย การกำหนดคะแนนพื้นฐาน การทดสอบย่อย การปรับปรุงคะแนนและการตัดสินประเมินผลกลุ่มดังนี้

1. การกำหนดคะแนนพื้นฐาน นักเรียนแต่ละคนต้องตั้งเป้าหมายของการเรียนว่านักเรียนสามารถบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ถ้านักเรียนทำงานที่ยากกว่าและทำคะแนนสอบได้ดีกว่าคะแนนสอบที่ผ่านมา แต่ถ้านักเรียนไม่สามารถทำคะแนนได้สูงขึ้นก็ปราศจากคะแนนสอบที่ปรับปรุงมาจากการสอบที่ผ่านมา คะแนนสอบที่ผ่านมาเรียกว่า คะแนนพื้นฐาน (Base Score : B) ได้มาจาก 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 คะแนน B ได้มาจากคะแนนเฉลี่ยจากการสอบที่ผ่านมาของนักเรียนหลังจากที่ครูเสนอบทเรียนโดยใช้วิธี STAD

วิธีที่ 2 คะแนน B ได้มาจากคะแนนสอบครั้งสุดท้ายของนักเรียนในปีการศึกษาที่ผ่านมา

2. การหาคะแนนก้าวหน้า โดยวิธีการเปรียบเทียบคะแนนย่อยกับคะแนนพื้นฐาน เพื่อหาความแตกต่างและปรับเป็นคะแนนก้าวหน้าจุดประสงค์ของการคิดคะแนนพื้นฐานและคะแนนก้าวหน้าก็เพื่อที่จะให้นักเรียนทุกคนพยายามทำคะแนนสูงสุดให้กับกลุ่มของตน ไม่ว่าคะแนนครั้งที่ผ่านมาจะอยู่ในระดับใดก็ตามนักเรียนจะเข้าใจและเห็นว่าเป็นการยุติธรรมที่จะเปรียบเทียบคะแนนของตนกับคะแนนที่ทำไว้ในครั้งก่อน โดยไม่ต้องไปแข่งขันกับใคร เมื่อนักเรียนรู้เกณฑ์ล่วงหน้าทำให้ทราบว่าต้องใช้ความพยายามมากน้อยเพียงใด ทำให้เกิดแรงจูงใจที่จะทำให้กลุ่มได้คะแนนดีขึ้นและได้เป็นกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ

3. การคิดคะแนนกลุ่ม โดยนำคะแนนก้าวหน้าของสมาชิกในกลุ่มมาเฉลี่ยเป็นคะแนนก้าวหน้าของกลุ่ม เช่น กลุ่มร่วมมือ จากนั้นนำคะแนนเฉลี่ยไปเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มอื่นเพื่อจะหากลุ่มที่มีคะแนนสูงสุดให้ได้รับรางวัล

จากแนวคิดการคิดคะแนนพื้นฐานดังกล่าว ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้วิธีคิดคะแนนพื้นฐานโดยนำเอาผลคะแนนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ผ่านมาของนักเรียนแต่ละคนมาคิดเป็นคะแนนพื้นฐานแล้วนำไปคิดเทียบเป็นคะแนนที่ต้องการ

7. การให้รางวัล

สลาวิน (Slavin, 1995, p.178) กล่าวว่า การให้รางวัลเป็นองค์ประกอบหนึ่งในการเรียนด้วยวิธีนี้ เพื่อเป็นการจูงใจและกระตุ้นให้นักเรียนทำงานให้ดีที่สุดเปิดโอกาสให้กลุ่มได้รับรางวัลมี 3 รางวัลได้แก่ รางวัลยอดเยี่ยม รางวัลดีมาก รางวัลดี และใช้เกณฑ์การคิดคะแนนก้าวหน้ามาเป็นเกณฑ์ เกณฑ์เหล่านี้เป็นเกณฑ์ที่ตายตัว ดังนั้นกลุ่มใดจะได้รับรางวัลยอดเยี่ยมได้ กลุ่มนั้นจะต้องได้คะแนนสูงกว่าคะแนนพื้นฐานของตนเองและการที่จะได้รางวัลดีมากได้ ก็ต่อเมื่อสมาชิกในกลุ่มเกือบทุกคนได้คะแนนสูงกว่าคะแนนพื้นฐานของตัวเองตั้งแต่ 10 คะแนนขึ้นไป แต่อย่างไรก็ตามครูผู้สอนอาจเปลี่ยนแปลงเกณฑ์นี้ได้ครูอาจให้รางวัลเป็นสิ่งของหรือใบประกาศนียบัตรเพื่อดึงดูดใจแก่สมาชิกภายในกลุ่มเช่นกลุ่มที่ได้รับรางวัลยอดเยี่ยม อาจจะได้ใบประกาศนียบัตรแผ่นใหญ่กว่ากลุ่มที่ได้รับรางวัลดีมาก และสำหรับกลุ่มที่ได้รับรางวัลดีอาจจะได้รับคำชมเชยในห้องเรียนเท่านั้น ซึ่งอยู่ในดุลพินิจของผู้สอนโดยหลักการแล้วการให้รางวัลนี้เพื่อเป็นการให้กำลังใจแก่ผู้เรียนนั่นเอง

จากการให้รางวัลที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า การให้รางวัลนั้นเป็นสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียน ซึ่งรางวัลที่ให้อาจจะเป็นคำชม เกียรติบัตร ของรางวัลหรืออื่นๆ แล้วแต่ความเหมาะสม

8. การบันทึกคะแนน

สลาวิน (Slavin, 1995, p.178) กล่าวว่า การเรียนตามวิธี STAD ครูควรจัดทำบันทึกคะแนน เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทราบพัฒนาการหรือความก้าวหน้าทางการเรียนของตนเอง ตลอดจนของสมาชิกคนอื่นๆ ด้วย เมื่อนักเรียนทราบผลความก้าวหน้าทางการเรียนของตนแล้ว

จะทำให้นักเรียนเกิดความพยายามที่จะปรับปรุงตนเองให้มีพัฒนาการทางด้านการเรียนมากยิ่งขึ้น สำหรับการจัดทำแบบบันทึกคะแนนตามวิธี STAD

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม = ผลรวมของคะแนนกลุ่ม + จำนวนสมาชิกของกลุ่ม

จุดประสงค์ของการคิดคะแนนพื้นฐานและคะแนนก้าวหน้าก็เพื่อที่จะให้นักเรียนทุกคนพยายามทำคะแนนสูงสุดให้กับกลุ่มของตน ไม่ว่าคะแนนในครั้งที่ผ่านมาจะอยู่ในระดับใดก็ตามนักเรียนจะเข้าใจและเห็นว่าเป็นการยุติธรรมที่จะเปรียบเทียบคะแนนของตนกับคะแนนที่ทำไว้ครั้งก่อน โดยไม่ต้องไปแข่งขันกับใคร

จากการบันทึกคะแนนที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า การบันทึกคะแนนของนักเรียนควรบันทึกคะแนนลงในสมุดเก็บคะแนนเพื่อให้นักเรียนสามารถดูผลคะแนนของตนเอง และเมื่อนักเรียนทราบผลคะแนนแล้วจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความพยายามในการปรับปรุงการเรียนของตนเองดีขึ้น

9. ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

สุวิทย์ มูลคำ, และอรรถัย มูลคำ (2545, หน้า 175) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ไว้ดังนี้

ข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีดังนี้

1. ผู้เรียนมีความเอาใจใส่ รับผิดชอบตัวเองและกลุ่มร่วมกับสมาชิกอื่น
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน ได้เรียนรู้ร่วมกัน
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนกันเป็นผู้นำ
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกและเรียนรู้ทักษะทางสังคมโดยตรง
5. ผู้เรียนมีความตื่นเต้น สนุกสนานกับการเรียนรู้

ข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีดังนี้

1. ถ้าผู้เรียนขาดความเอาใจใส่และความรับผิดชอบ ก็จะส่งผลให้ผลงานกลุ่มและการเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จ
2. เป็นวิธีการที่ผู้สอนจะต้องเตรียมการดูแลเอาใจใส่กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างใกล้ชิดจึงจะได้ผลดี
3. ผู้สอนมีภาระงานมากขึ้น

จากการศึกษาข้อดีและข้อจำกัดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พอสรุปได้ว่า เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสมาชิกกลุ่ม โดยให้เรียนรู้ร่วมกันก่อให้เกิดความสนุกสนาน โดยผู้สอนจะมีภาระงานเพิ่มขึ้นในการจัดเตรียมการสอนของผู้สอน ทั้งยังต้องดูแลผู้เรียนขาดความรับผิดชอบอย่างใกล้ชิด เพราะจะส่งผลให้ผลงานกลุ่มและการเรียนรู้ไม่ประสบความสำเร็จ

10. ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2541, หน้า 44-45) กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนี้

1. ช่วยเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี นักเรียนในกลุ่มช่วยเหลือหรือแลกเปลี่ยน และให้ความร่วมมือซึ่งกันและกันในบรรยากาศที่เป็นกันเองและเปิดเผย
2. ก่อให้เกิดการเรียนรู้ในกลุ่มย่อย การแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มจะแบ่งโอกาสให้ผู้เรียนได้พูดคุย อภิปราย ชักถาม จนเกิดความเข้าใจชัดเจน คนที่เรียนเก่งสามารถช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่าให้ตามเพื่อนให้ทัน
3. ช่วยลดปัญหาวินัยในชั้นเรียน ผู้เรียนจะให้กำลังใจยอมรับและร่วมมือและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะรับผิดชอบในความสำเร็จของกลุ่มจึงจำเป็นต้องร่วมมือกันพัฒนาเสริมสร้างพฤติกรรมที่พึงประสงค์ให้เกิดขึ้นในกลุ่ม
4. ช่วยยกระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของทั้งห้องเรียนเมื่อผู้เรียนเก่งจะช่วยเหลือผู้ที่เรียนอ่อน เขาจะเรียนรู้ความดีรวบยอดของสิ่งที่กำลังเรียนได้ชัดเจนขึ้น ขณะที่ผู้ที่เรียนอ่อนสามารถเรียนรู้จากเพื่อนที่ใช้ภาษาใกล้เคียงกันได้ง่ายกว่าที่เรียนจากครู
5. ส่งเสริมพัฒนาให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ได้ศึกษาค้นคว้าทำงาน และแก้ปัญหาด้วยตนเอง และมีอิสระที่จะเลือกวิธีการเรียนรู้ของตน
6. ผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการเรียนแบบร่วมมือ จะมีทักษะในการบริหารจัดการ การเป็นผู้นำ การแก้ปัญหา มนุษย์สัมพันธ์และการสื่อความหมาย
7. การเรียนแบบร่วมมือช่วยเตรียมผู้เรียนให้ออกไปใช้ชีวิตในโลกของความเป็นจริง ซึ่งเป็นโลกที่ต้องอาศัยความร่วมมือมากกว่าการแข่งขัน

พิมพ์พันธ์ เคชะคุปต์ (2542, หน้า 6) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ 5 ประการ ดังนี้

1. การเรียนแบบร่วมมือช่วยสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิกเพราะทุกๆ คนร่วมมือในการทำงานกลุ่มทุกๆ คนมีส่วนร่วมเท่าเทียมกัน
2. สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือปฏิบัติ ร่วมกัน
3. การเรียนแบบร่วมมือช่วยเสริมให้สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
4. การเรียนแบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนร่วมกันคิดทำให้เกิดการระดมความคิดเห็น นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกันเพื่อประเมินคำตอบที่เหมาะสมที่สุด
5. ส่งเสริมทักษะสังคม เช่น การอยู่ร่วมกันด้วยมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เข้าใจกันและกัน อีกทั้งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานกลุ่ม สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ, และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 161) กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือดังนี้

1. ช่วยพัฒนาความคิด ความเชื่อมั่นของผู้เรียน
2. ส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันและทักษะทางด้านสังคม
3. ทำให้ผู้เรียนมีวิสัยทัศน์หรือมุมมองกว้างขวาง
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง
5. ช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น

บาร์ดูดี (Barody, 1993, p.102) ได้กล่าวถึงประโยชน์ที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ โดยสรุปได้ดังนี้

1. การเรียนแบบร่วมมือ ช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาได้ดี
2. การเรียนแบบร่วมมือ ช่วยส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล แนวทางในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและช่วยให้เกิดการช่วยเหลือกันในกลุ่มเพื่อน 3 แนวทาง ได้แก่

2.1 การอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มย่อยช่วยให้นักเรียนได้แก้ปัญหาโดยคำนึงถึงบุคคลอื่น จึงช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบและปรับปรุงแนวคิดและคำตอบ

2.2 ช่วยให้เข้าใจปัญหาของแต่ละคนในกลุ่ม เนื่องจากพื้นฐานความรู้ของแต่ละคนต่างกัน

2.3 นักเรียนเข้าใจการแก้ปัญหาจากการทำงานกลุ่ม

3. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมความมั่นใจในตัวเอง
4. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมทักษะทางสังคมและทักษะการสื่อสาร

จากประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักการแก้ปัญหา เสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานกลุ่ม ร่วมกันระดมความคิดเห็น พัฒนาความคิด รู้จักการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองและส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

1. แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ มีพัฒนาการมาจากปรัชญาปฏิบัตินิยม (pragmatism) ที่นำโดย เจม (James) และคิวอี้ (Dewey) ในต้นศตวรรษที่ 20 และการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์เกี่ยวกับวิธีการหาความรู้ในปรัชญาวิทยาศาสตร์ (philosophy of science) นำโดยปอปเปอร์ (Popper) และเฟเยอราเบนด์ (Feyerabend) ในครึ่งหลังของคริสต์ศตวรรษที่ 20 จากการบุกเบิกของนักจิตวิทยาคนสำคัญๆ เช่น เพียเจต์ (Piaget) ออซูเบล (Ausubel) และเคลลี (Kelly) และพัฒนาต่อมาโดยนักการศึกษา

กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (the constructivists) เช่น ไดรเวอร์ (Driver) เบล (Bell) คามิ (Kamil) นอดดิงส์ (Noddings) วอน เกลเซอร์สเฟลด์ (Von Glasersfeld) เฮนเดอร์สัน (Henderson) และอันเดอร์ฮิลล์ (Underhill) เป็นต้น (สุมาลี ชัยเจริญ, 2548, หน้า 102)

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) หรือทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) หรือทฤษฎีสรคณนิยมเป็นแนวคิดที่นำมาใช้ร่วมในการจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาต่างๆ อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มดังนี้ (Prawat, & Floden, 1994, pp.37-48)

1. คอนสตรัคติวิสต์แบบรากฐาน (Radical Constructivist ; Cognitive Constructivism) เป็นแนวคิดที่มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของ Piaget แนวคิดของทฤษฎีนี้ เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยการลงมือกระทำ Piaget เชื่อว่าเมื่อผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) จะเกิดเกิดการเสียสมดุลทางปัญญา (disequilibrium) ผู้เรียนจะพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา (cognitive structuring) เพื่อให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (equilibrium) โดยวิธีการดูดซึม (assimilation) ซึ่งเป็นการรับข้อมูลใหม่จากสิ่งแวดล้อม เข้าไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญา แล้วเกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) โดยการเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิมหรือความรู้เดิมที่มีมาก่อนกับข้อมูลข่าวสารใหม่ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเข้าสู่สภาพสมดุล หรือสามารถที่จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้ หรือ “เกิดการเรียนรู้” นั่นเอง

2. คอนสตรัคติวิสต์แบบสังคม (Social Constructivism) คอนสตรัคติวิสต์กลุ่มนี้ ประกอบด้วยแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์และการแลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งถือว่าเป็นผลผลิตทางสังคมโดยมีความสัมพันธ์กับสิ่งต่อไปนี้คือความรู้พัฒนาผ่านการเจรจาในการสนทนาแลกเปลี่ยนของชุมชนและผลลัพธ์ของการเรียนรู้ได้รับอิทธิพลจากวัฒนธรรมและองค์ประกอบของประวัติศาสตร์

จากการศึกษาแนวคิดของคอนสตรัคติวิสต์ สามารถสรุปได้ว่า คอนสตรัคติวิสต์สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 คอนสตรัคติวิสต์แบบรากฐาน (Radical Constructivist; Cognitive Constructivism) เป็นแนวคิดที่ว่า ความรู้คือการเปลี่ยนแปลงโดยครูเป็นผู้ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดและช่วยให้ผู้เรียนสามารถทดสอบความคิดของตนเอง กลุ่มที่ 2 คอนสตรัคติวิสต์แบบสังคม (Social Constructivism) โดยเชื่อว่าความรู้พัฒนาผ่านการสนทนาแลกเปลี่ยนของชุมชนและผลลัพธ์ของการเรียนรู้ได้รับอิทธิพลจากสังคม

2. ความหมายของแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

สาคร ธรรมศักดิ์ (2541, หน้า 10) ได้กล่าวถึงทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ว่าเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้แต่ผู้สอน

สามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดย จัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดสภาวะไม่สมดุลขึ้นคือ สภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาเดิมใช้ไม่ได้ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับประสบการณ์มากขึ้น

สัทญญา กัตญญ (2542, หน้า 36) กล่าวว่า แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ในปัจจุบันมี นักการศึกษากลุ่มใหม่ที่ทำการศึกษาวิจัยที่ยืนยันว่าเด็กๆ จะมีทักษะของตนเอง มีการแปลความตีความจากข้อมูลที่เขาได้รับจากโลกที่เขาอยู่ สร้างขึ้นเป็นความรู้ของตนเอง ซึ่งทักษะเหล่านี้เกิดขึ้นมาจากข้อมูล จากประสบการณ์ (จากการพบเห็น การได้รับการบอกเล่า) ที่พบในโลกรอบตัว เมื่อได้พบเห็นสิ่งใหม่ๆ เด็กก็จะเชื่อมโยงสิ่งนั้นเข้ากับตนและจะยึดถือความหมายที่ตนสร้างขึ้น โดยถือว่าความหมายที่ตนสร้างขึ้นเป็นความรู้หรือทักษะของตน

สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2542, หน้า 1) ได้กล่าวถึงความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า เป็นทฤษฎีที่นำทฤษฎีจิตวิทยาและปรัชญาการศึกษาที่หลากหลายมาปรับประยุกต์ โดยมีเป้าหมายที่จะอธิบายและค้นหาว่า มนุษย์เกิดการเรียนรู้และสร้างความรู้ได้อย่างไร ทฤษฎีนี้จึงมีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอนที่เน้นเด็กเป็นศูนย์กลาง “ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยอาศัยประสบการณ์แห่งชีวิตที่ได้รับเพื่อค้นหาความจริง”

สุมาลี ชัยเจริญ (2548, หน้า 103) กล่าวว่า คอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีที่เน้นในเรื่องการสร้างความรู้ใหม่โดยเชื่อว่าผู้เรียนมีความรู้เดิมอยู่แล้ว การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ตนพบเห็นกับความเข้าใจความเข้าใจเดิมมาก่อน โดยพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ และปรากฏการณ์ที่พบมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา

ครอกซ์ (Krogh, 1994, p.556) ได้กล่าวถึงความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่าเป็นปรัชญาที่เกี่ยวกับพัฒนาการในการสร้างความรู้ สติปัญญาและจริยธรรมขึ้นมาด้วยตัวของเด็กเอง ซึ่งพัฒนาการนั้นเป็นผลมาจากการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง (assimilation) และการปรับตัวเข้าสู่โครงสร้าง (accommodation)

ริชาร์ดสัน (Richardson, 1994, p.1) ให้ความหมายของแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า เป็นทฤษฎีการเรียนรู้หรือสร้างความหมายของสิ่งที่รับรู้ ทฤษฎีนี้เชื่อว่ามนุษย์มีศักยภาพในการสร้างความรู้จากประสบการณ์ที่เป็นจริง

ซาโฮริค (Zahoric, 1995, pp.11-12) อธิบายเกี่ยวกับแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ไว้ว่า ความรู้ไม่ใช่สิ่งที่อยู่ภายนอกตัวบุคคล ความรู้ถูกสร้างขึ้นในขณะที่บุคคลพยายามให้ความหมายกับประสบการณ์ของตนเอง ความรู้จึงเป็นการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากข้อมูลที่มีอยู่ในขณะนั้น ส่วนการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ไม่หยุดนิ่ง การที่บุคคลได้รับประสบการณ์ใหม่ๆ อยู่ตลอดเวลาทำให้ความรู้ของบุคคลเปลี่ยนแปลงไป

จากความหมายของแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ดังกล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง การจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียน

ได้คิดและสร้างความรู้ขึ้นมาตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ รับความรู้ แสวงหาความรู้ ตลอดจนรวบรวมข้อมูลจนเกิดเป็นประสบการณ์ด้วยตนเอง

3. หลักการของทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

สุวิทย์ มูลคำ, และอรรถัย มูลคำ (2545, หน้า 129) ได้กล่าวถึงหลักการของทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ ดังนี้

1. ความรู้ คือโครงสร้างทางปัญญาที่บุคคลสร้างขึ้นเพื่อคลี่คลายสถานการณ์ที่เผชิญ
2. ความรู้เกิดจากตัวผู้เรียน ผู้เรียนไม่ได้เป็นผู้มีแต่ความว่างเปล่า แต่ผู้เรียนจะดูดซับสารสนเทศใหม่เข้ากับความรู้เดิม หรือปรับเปลี่ยนสารสนเทศใหม่เข้ากับความรู้เดิม
3. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความหมายแก่สิ่งที่ได้เรียนโดยการนำมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม
4. กิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ ความสามารถ ความเชื่อของตน กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะดังกล่าวจะช่วยฝึกให้สร้างความหมายกับสารสนเทศใหม่ที่ได้รับ
5. การเรียนรู้เป็นกิจกรรมทางสังคมซึ่งเกิดขึ้นโดยการสืบเสาะร่วมกัน การเรียนแบบที่มีความร่วมมือในการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกัน จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกซึ่งและกว้างขวางขึ้นเพราะมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นและเป็นการขยายทัศนะของตนให้กว้างขึ้น

จากแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีความเชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมหรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนเคยประสบมา และมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นเพื่อปรับทัศนะความรู้ของตนเองให้กว้างขึ้น

4. การนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ในการเรียนการสอน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

เจดศักดิ์ ชุมนุม (2541, หน้า 21) ได้กล่าวถึงหลักในการพิจารณาการจัดเตรียมกิจกรรมในการนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการเรียนการสอน ดังนี้

1. ต้องจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้มีทางเลือก ลดทอนความกดดันและส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่ม ปัจจุบันนี้การเรียนการสอนมักเน้นหนักในการควบคุมพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้เรียนต้องอยู่ในกรอบและปฏิบัติตามสิ่งที่ครูบอกทุกอย่างจนตนเองไม่มีทางอื่นที่จะเลือกได้
2. จัดบริบทการเรียนรู้ซึ่งสนับสนุนความเป็นอิสระของผู้เรียน ในขณะเดียวกันผู้สอนต้องทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนที่ดี เพื่อพัฒนาผู้เรียนซึ่งอยู่ระหว่างการเขยิบจากการพึ่งพา

ผู้อื่นมาพึ่งพาตนเอง ซึ่งจากการทำงานด้วยกันด้วยดี มีความเกื้อกูลสนับสนุนซึ่งกันและกันดี ย่อมเป็นปัจจัยสนับสนุนให้เด็กได้พัฒนาการเรียนรู้ได้ดีด้วย

3. ผู้เรียนมีโอกาสนี้จะใช้ความรู้เรียนในบริบทที่เหมาะสม เพื่อให้เด็กเห็นความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรารู้กับโลกแห่งความเป็นจริงภายนอก

4. สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้โดยตนเองโดยสอนให้มีทักษะและเจตคติที่เหมาะสมต่อการแสวงหาและสร้างความรู้

5. เสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนรู้ ซึ่งรวมทั้งการยอมรับความผิดพลาดเป็นเรื่องธรรมดาและเป็นสิ่งที่ช่วยให้สามารถแสวงหาสิ่งที่ดีกว่าและถูกต้องได้ต่อไป

สุมาลี กาญจนชาติ (2543, หน้า 40) ได้สรุปแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

1. ให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดหรือมีส่วนร่วมในการกำหนดสิ่งที่จะเรียนและวิธีการเรียนของตนเอง

2. ให้นักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจว่าตนเองได้เรียนรู้อะไร เรียนรู้ได้อย่างไรและจะพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองอย่างไร

3. ให้นักเรียนนำสิ่งที่เรียนรู้แล้วไปใช้ในบริบทอื่นได้อย่างเหมาะสม

4. ให้นักเรียนได้เรียนรู้ในบรรยากาศของการเรียนที่มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

5. ให้นักเรียนเรียนรู้จากการปฏิบัติ โดยมีอิสระในการคิดและทำสิ่งต่างๆ เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนด้วยตนเอง

6. ให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้เรื่องนั้นๆ

เทรท์แมน, และลิชเทนเบิร์ก (Troutman, & Lichtenberg, 1987, pp.36-37) ได้กล่าวถึงการเตรียมการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ต้องคำนึงถึงเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. ควรตั้งจุดมุ่งหมายในการจัดประสบการณ์ในการเรียนรู้

2. คิดพิจารณาทบทวนเกี่ยวกับ ผู้เรียนทางด้าน อายุ ระดับพัฒนาการ สถานะทางสังคม พื้นฐานทางวัฒนธรรม ผลการเรียนรู้ที่ผ่านมา

3. จัดหาอุปกรณ์การสอนที่ช่วยให้เข้าใจการเรียนรู้หลักการให้ได้ดีขึ้นหรือทฤษฎีที่เข้าใจง่ายแก่ผู้เรียน อุปกรณ์การสอนควรจะแสดงวิธีการที่จะทำให้เข้าใจการเรียนรู้ได้ง่าย โดยมีขั้นตอนให้เห็นและทฤษฎีทำให้เข้าใจง่ายควรจะช่วยให้ผู้เรียนมีขั้นตอนในการทำทฤษฎีควรจะยึดหยุ่นเพียงพอที่จะเชื่อมโยงกับหลักการอื่น ไม่ใช่อุปกรณ์การสอนแต่ความสนุกหรือดึงดูดความสนใจเท่านั้น ควรจะใช้ได้จริงและพิสูจน์ให้เห็นขั้นตอนจะดีกว่า

4. เลือกภาษาและภาพ ที่เหมาะสมกับช่วงวัยของผู้เรียน

5. ใช้เรื่องราวที่เป็นปัญหาในการชักจูงเด็กให้เด็กอยากเรียนหลักการใหม่ๆ และความสามารถใหม่ๆ

6. เลือกจุดสำคัญในการสำรวจว่าคำถามที่สร้างจะถูกถาม ณ ที่ใด ควรจะทำรายการว่า ปัญหาไหนควรจะถูกถามและทบทวนคำถามทุกครั้งหลังมีการสอน ควรจะหาคำถามที่ต้องให้ผู้เรียน คอยสังเกตและให้ลองหาข้อสรุปมีโอกาสที่คิดและหาคำตอบ

7. สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่าสามารถผ่านการเรียนการสอนไปได้แบบไหน และวิเคราะห์ความก้าวหน้าของผู้เรียน

จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียน การสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นั้น ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ กำหนดสิ่งที่จะเรียน สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่เป็นไปด้วยการช่วยเหลือกัน โดยสอนให้ ผู้เรียนมีทักษะและความรู้พื้นฐาน เพื่อเชื่อมโยงไปสู่ทักษะกระบวนการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น

5. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ไพจิตร สะดวกการ (2539, หน้า 205) ได้กล่าวถึง ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการทบทวน ความรู้เดิมครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ใหม่ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การสร้างสถานการณ์ การใช้เกม ใช้คำถาม ฯลฯ เพื่อเป็นแรงจูงใจ ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่และเพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างโครงสร้างทางปัญญา ครูจะต้องค้นหา และระลึกถึงความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพราะนักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิม ได้มาก นักเรียนจะมีข้อมูลที่จะไปใช้ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลายได้มาก ดังนั้นนักเรียน จะต้องแสดงออกมาให้ครูเห็นว่าแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเดิมในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด เพื่อเป็นการทดสอบความคิดรวบยอด ความรู้เดิมที่สัมพันธ์กับเนื้อหาใหม่ หลังจากนั้นครูจึง จุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2. ขั้นสอน

2.1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา ครูเสนอปัญหาคณิตศาสตร์ ที่นำไปสู่ การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาดังกล่าว เป็นปัญหาที่ไม่เข้ากับมโนทัศน์ การคำนวณหรือ การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปแล้วแต่มีบางส่วนร่วมอยู่ในมโนทัศน์ การคำนวณหรือการแก้ปัญหานั้น ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคล จัดนักเรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 3-5 คน ตามระดับความสามารถ นักเรียนแต่ละคนแสดงวิธีทำและเหตุผลที่ทำต่อกลุ่ม ของตน

2.2 ขั้นกิจกรรมไตร่ตรอง

2.2.1 นักเรียนในกลุ่มย่อยช่วยกันสร้างสถานการณ์ตัวอย่างที่มีโครงสร้าง ความสัมพันธ์แบบเดียวกับสถานการณ์ปัญหา แต่ประกอบด้วยสิ่งเฉพาะที่แตกต่างกับปัญหา ซึ่งนักเรียนสามารถหาคำตอบได้ด้วยวิธีการเชิงประจักษ์หรือด้วยวิธีทำในแบบที่นักเรียน เคยเรียนรู้แล้ว



2.2.2 นักเรียนในกลุ่มย่อยช่วยกันตรวจสอบวิธีที่นักเรียนในกลุ่มของตนใช้ในการแก้ปัญหา โดยนำวิธีทำของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มมาลองใช้กับสถานการณ์ตัวอย่างที่นักเรียนสร้างขึ้นแล้ววิธีทำที่ให้ผลสอดคล้องกับผลในเชิงประจักษ์ หรือให้สอดคล้องกับผลที่เกิดจากการทำด้วยวิธีทำในแบบที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาแล้ว ถ้าไม่มีวิธีทำของนักเรียนคนใด ในกลุ่มให้ผลสอดคล้องกันดังกล่าว นักเรียนต้องทำการปรับเปลี่ยนวิธีใหม่จนกว่าจะได้วิธีทำที่ไม่ถูกคัดค้านด้วยสถานการณ์ตัวอย่างใดๆ ที่สร้างขึ้นมาตรวจสอบวิธีทำนั้นๆ ซึ่งอาจจะหาได้มากกว่า 1 วิธี

2.2.3 กลุ่มย่อยทำการตกลงเลือกวิธีทำที่เป็นที่ยอมรับได้ของนักเรียนทุกคนในกลุ่ม และช่วยกันทำให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีความพร้อมที่จะเป็นตัวแทนในการนำเสนอผลงานของกลุ่มตอบข้อซักถามและชี้แจงเหตุผลต่อกลุ่มใหญ่ได้

2.2.4 ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มมาเสนอวิธีทำต่อกลุ่มใหญ่ กลุ่มอื่นๆ เสนอสถานการณ์ตัวอย่างหรือเหตุผลมาค้านวิธีทำที่ยังค้าน ถ้ากลุ่มอื่นๆ ไม่สามารถค้านได้ ครูจึงจะเป็นผู้ค้านเอง วิธีทำที่ถูกค้านจะตกไป ส่วนวิธีทำที่ไม่ถูกค้านจะเป็นที่ยอมรับซึ่งอาจมีมากกว่า 1 วิธี

2.2.5 ครูเสนอวิธีทำที่ครูเตรียมมาเป็นเนื้อหาใหม่สำหรับนักเรียนที่พบว่าไม่มีกลุ่มย่อยใดเสนอในแบบที่ตรงกับวิธีทำที่ครูเตรียมไว้ ถ้าครูไม่ต้องเสนอ แล้วร่วมกันอภิปรายข้อได้เปรียบเสียเปรียบของวิธีทำต่างๆ ที่ได้รับการยอมรับแล้วร่างเดิม แล้วแลกเปลี่ยนกันแก้ปัญหาที่เพื่อนสร้างด้วยวิธีทำใหม่ ซึ่งได้รับการตรวจสอบจนเป็นที่ยอมรับแล้ว แล้วตรวจสอบคำตอบกับเจ้าของปัญหา ซักถามและอภิปรายเมื่อพบข้อขัดแย้งครูจะช่วยเหลือเฉพาะในคู่ที่ไม่สามารถจัดความขัดแย้งได้เอง

2.2.6 ให้นักเรียนแต่ละคนสร้างปัญหาใหม่ที่มีโครงสร้างสัมพันธ์แบบเดียวกับโครงสร้างเดิม แล้วแลกเปลี่ยนกันแก้ปัญหาที่เพื่อนสร้างด้วยวิธีทำใหม่ซึ่งได้รับการตรวจสอบจนเป็นที่ยอมรับแล้ว แล้วตรวจสอบคำตอบกับเจ้าของปัญหา ซักถามและอภิปรายเมื่อพบข้อขัดแย้งครูจะเข้าช่วยเหลือเฉพาะในคู่ที่ไม่สามารถจัดความขัดแย้งได้เอง

2.3 ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

2.3.1 ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปมโนทัศน์ ขั้นตอนการคำนวณและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้สร้างขึ้นใหม่ในขั้นตอนกิจกรรมใดระดม

2.3.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัดทักษะในการแก้ปัญหา

3. ขั้นประเมินผล ประเมินจากใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรมต่างๆ และแบบฝึกทักษะในการแก้ปัญหาใหม่ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบข้างต้นมีความสัมพันธ์ สอดคล้องและส่งเสริมซึ่งกันและกัน

พิมพ์พันธ์ เชนะคุปต์ (2544, หน้า 48) ได้ระบุลักษณะและขั้นตอนของการสอนไว้ดังนี้

1. ขั้นนำ (orientation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดมุ่งหมายและมีแรงจูงใจในการเรียนบทเรียน

2. ขั้นล้วงความคิด (elicitation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน วิธีการให้ผู้เรียนแสดงออกอาจทำได้โดยการอภิปรายกลุ่ม การให้ผู้เรียนออกแบบโปสเตอร์ หรือการให้ผู้เรียนเขียนเพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่

3. ขั้นปรับเปลี่ยนแนวความคิด (turning restructuring of ideas) นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญของบทเรียนแบบ Constructivism ขั้นนี้ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

3.1 ทำความกระจ่างและแลกเปลี่ยนความคิด (clarification and exchange of ideas) ผู้เรียนจะเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น เมื่อได้พิจารณาถึงความแตกต่างและความขัดแย้งระหว่างความคิดของตนเองกับของคนอื่น

3.2 สร้างความคิดใหม่ (construction of new ideas) จากการอภิปรายและการสาธิต ผู้เรียนจะเห็นแนวทาง รูปแบบ วิธีการที่หลากหลายในการตีความปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ แล้วกำหนดความคิดใหม่

3.3 ประเมินความคิดใหม่ (evaluation of the new ideas) โดยการทดลองหรือการคิดอย่างลึกซึ้ง ผู้เรียนควรวางแนวทางที่ดีที่สุดในการทดสอบความคิด ในขั้นนี้ผู้เรียนอาจจะรู้สึกไม่พึงพอใจความคิดความเข้าใจที่เคยมีอยู่ เนื่องจากหลักฐานการทดลองสนับสนุนแนวคิดใหม่มากกว่า

4. ขั้นนำความคิดไปใช้ (application of ideas) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสใช้แนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

5. ขั้นทบทวน (review) เป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนจะได้ทบทวนว่าความคิดความเข้าใจของเขาได้เปลี่ยนไป โดยการเปรียบเทียบความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดของเขาเมื่อสิ้นสุดบทเรียน

จากการศึกษาขั้นตอนการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ข้างต้นสรุปได้ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม ผู้เรียนจะเห็นแนวทาง รูปแบบ วิธีการที่หลากหลายในการตีความปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ แล้วกำหนดเป็นความคิดใหม่ ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์เพื่อให้เหมาะสมกับงานวิจัยโดยกำหนดขั้นตอนการเรียนการสอนดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ บทบาทของสมาชิกในกลุ่ม

1.2 ครูทบทวนความรู้เดิมให้กับนักเรียนโดยกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงความรู้เดิมที่จะนำมาใช้ในการสร้างความรู้ใหม่ โดยการยกตัวอย่างหรือตั้งคำถาม

2. ขั้นตอนการสอน

2.1 ขั้นสร้างความขัดแย้งทางปัญญา

2.1.1 ครูเสนอปัญหากรณีศึกษาให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

2.1.2 จัดนักเรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 4-6 คน

2.1.3 นักเรียนแต่ละคนแสดงวิธีทำและเหตุผลที่ทำต่อกลุ่มของตน

2.2 ขั้นตอนกิจกรรมไตร่ตรอง

2.2.1 นักเรียนในกลุ่มย่อยช่วยกันสร้างสถานการณ์ตัวอย่างที่มีโครงสร้างความสัมพันธ์แบบเดียวกับสถานการณ์ปัญหา

2.2.2 นักเรียนในกลุ่มย่อยช่วยกันตรวจสอบวิธีที่นักเรียนในกลุ่มของตนใช้ในการแก้ปัญหา โดยนำวิธีทำของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มมาลองใช้กับสถานการณ์ตัวอย่างที่นักเรียนสร้างขึ้น ตรวจสอบและปรับเปลี่ยนวิธีทำของสมาชิกกลุ่ม

2.2.3 นักเรียนในกลุ่มย่อยเลือกวิธีทำที่เป็นที่ยอมรับได้ของนักเรียนทุกคนในกลุ่ม แล้วการนำเสนอต่อกลุ่มใหญ่

2.2.4 นักเรียนกลุ่มใหญ่ตรวจสอบวิธีทำของกลุ่มย่อย

2.2.5 ครูเสนอวิธีทำที่เตรียมมาแต่ถ้าซ้ำของนักเรียนครูไม่ต้องเสนอ

2.2.6 นักเรียนแต่ละคนสร้างปัญหาใหม่ที่มีโครงสร้างสัมพันธ์แบบเดียวกับโครงสร้างเดิม แล้วแลกเปลี่ยนกันแก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบ

2.3 ขั้นสรุปผลการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

2.3.1 กลุ่มใหญ่สรุปองค์ความรู้ทั้งหมด

2.3.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัดในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน

3. ขั้นประเมินผล

3.1 ประเมินจากแบบประเมินสมรรถนะของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.2 ประเมินจากการตรวจ แบบฝึกหัดในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน

3.3 ประเมินจากแบบทดสอบวัดทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. บทบาทของครูตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

การนำแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มากำหนดบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนนั้น มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับบทบาทครูไว้ดังนี้

สุมาลี กาญจนชาติ (2543, หน้า 167-168) กล่าวว่า ในฐานะที่ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการดำเนินงาน และสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน ครูควรมีลักษณะดังนี้

1. มีความรู้เกี่ยวกับความคิดระดับสูง ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และวิธีการทางคณิตศาสตร์ สามารถเป็นตัวอย่างของการใช้ทักษะและคุณลักษณะเหล่านี้ในการแก้ปัญหาหรือศึกษาค้นคว้าให้กับนักเรียนได้

2. มีทักษะในการถามคำถาม สามารถถามคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดและใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ใช้เจตคติทางคณิตศาสตร์ในการพิจารณาความคิดเห็นหรือข้อค้นพบของผู้อื่น

3. มีเทคนิคในการเสริมแรง สร้างแรงจูงใจและสะท้อนความคิดเห็นต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน การเปิดโอกาสให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การยอมรับฟังความคิดเห็นและแสดงความคิดเห็นของนักเรียนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ การกำหนดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน จะเป็นทั้งตัวเสริมแรงและแรงจูงใจในการเรียนรู้เรื่องอื่นๆ ต่อไป

4. มีความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีสอนแบบต่างๆ เนื่องจากกระบวนการสร้างความรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นลักษณะเฉพาะของนักเรียนแต่ละคน การสร้างความรู้ของนักเรียนขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความรู้เดิมของนักเรียน ข้อมูลที่รับเข้ามาใหม่ สื่ออุปกรณ์ และแหล่งวิทยาการที่มีอยู่ในขณะนั้น ครูที่มีความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการสอนแบบต่างๆ จะสามารถจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับปัจจัยเหล่านั้นได้อย่างเหมาะสม เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

5. มีความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ที่จะสอน เนื่องจากการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์หรือโครงสร้างความรู้ของนักเรียน ดังนั้นครูที่มีความชัดเจนเกี่ยวกับลักษณะและขอบเขตของมโนทัศน์ที่ต้องการสอน จะสามารถจัดกิจกรรมหรือถามคำถามที่นำไปสู่ข้อสรุปของมโนทัศน์นั้นๆ ได้ดี

6. สามารถจัดเตรียมสื่อ กิจกรรม แหล่งวิทยาการ ที่จะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน

เออร์เนสต์ (Ernest, 1995, p.485) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

1. ว่องไวในการรับรู้ และวินิจฉัยความรู้เดิมของนักเรียน
2. เลือกยุทธศาสตร์การสอนที่ช่วยแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน
3. ให้ความสนใจต่อกระบวนการคิด และการกำกับตนเองของนักเรียน
4. ส่งเสริมให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่เรียนไปแล้ว มาใช้ในชีวิตจริง
5. พิจารณาจุดมุ่งหมายในการเรียนของนักเรียนและความแตกต่างระหว่างจุดมุ่งหมาย

ของการเรียนและการสอน

6. พิจารณารูปแบบในการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น ความแตกต่างของกลุ่มคน

บรูคส์, และบรูคส์ (Brooks, & Brooks, 1993, pp.101-108) ได้อธิบายบทบาทการสอนของผู้สอนไว้ 12 ประเด็นดังนี้

1. ผู้สอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จะต้องเป็นผู้ที่กล้าลงใจและยอมรับความเป็นอิสระและความคิดริเริ่มของผู้เรียน เพราะความเป็นอิสระและความคิดริเริ่มของผู้เรียนเป็นสาเหตุให้ผู้เรียนได้มีการเชื่อมโยงแนวคิดต่างๆ การที่ผู้เรียนเกิดคำถามและสามารถตอบคำถามนั้นได้โดยการวิเคราะห์แสดงว่าผู้เรียนนั้นเป็นผู้มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง และสามารถกลายเป็นผู้แก้ปัญหาได้ดีเท่ากับเป็นผู้ค้นพบปัญหา

2. ผู้สอนควรใช้ข้อมูลตามธรรมชาติและแหล่งข้อมูลที่แท้จริง ประกอบกับความชำนาญ การสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นั้นเริ่มต้นด้วยการเรียนรู้จากผลของการค้นหา ความสัมพันธ์กับปัญหาที่แท้จริง

3. ผู้สอนควรใช้คำพูดที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิด เช่น ให้จำแนก (classify) ให้วิเคราะห์ (analyze) ให้ทำนาย (predict) การแปลความหมาย (interpretation) การจัดประเภท (classification) และการทำนาย (prediction) เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาต่างๆ

4. ผู้สอนยินยอมให้ผู้เรียนเป็นผู้นำเข้าสู่บทเรียน เปลี่ยนกลยุทธ์ในการสอนและการเปลี่ยนแปลงเนื้อหา ซึ่งไม่ได้หมายความว่าความสนใจหรือความไม่สนใจในบทเรียนของผู้เรียนนั้นจะส่งผลให้ประเด็นหลักหรือเนื้อหาตามหลักสูตรจะต้องตัดออกไป แต่หมายความว่า ผู้สอนจะนำสิ่งที่ได้จากผู้เรียนในขณะนั้นมาใช้ในบทเรียนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสนใจและมีความกระตือรือร้นเกิดขึ้นนั้น เป็นสิ่งที่มีประโยชน์มากกว่าการเรียนรู้เฉพาะบทเรียน

5. ผู้สอนต้องเข้าใจในโมทัศน์ของผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความเข้าใจ ก่อนที่จะเริ่มมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และแสดงความเข้าใจของผู้สอนออกมา สภาพการณ์ที่ผู้สอนแสดงความเข้าใจของคนออกมาก่อนการถามความเข้าใจของผู้เรียนจะเป็นการจำกัด ความคิดของผู้เรียน ผู้เรียนจะยุติการคิดเพื่อรอคำแนะนำ หรือรอคำตอบที่ถูกต้องจากผู้สอน

6. ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการสนทนาทั้งกับผู้สอนและผู้อื่น แนวทางหนึ่งที่จะเปลี่ยนแปลงหรือเป็นแรงเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดความคิดความเข้าใจมากขึ้น คือ การได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการอภิปราย การที่ผู้เรียนได้มีโอกาสในการเสนอความคิดของตนเอง ได้รับฟังและสะท้อนความคิดของผู้อื่นถือเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนได้สร้างความเข้าใจใหม่ หรือสะท้อนความเข้าใจเดิมของตนที่มีอยู่

7. ผู้สอนควรเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีการตอบสนองเมื่อผู้เรียนได้มีการเริ่มต้น ในการตอบสนองและมีการตอบสนองบ่อยขึ้น ผู้เรียนมีโอกาสตรวจสอบและประเมินความเข้าใจ และความผิดพลาดของตนเอง เป็นกระบวนการที่นำผู้เรียนไปสู่การสร้างความเข้าใจในประเด็น ปัญหาและความคิดของตนเอง

8. ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตอบคำถาม กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้คำถาม ที่ซับซ้อนและใช้คำถามปลายเปิดได้ ถือเป็นการทำทนายให้ผู้เรียนได้เสาะแสวงหาไปถึงประเด็น ที่ลึกซึ้งและกว้างไกล เพื่อนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงหรือการปฏิรูปความเข้าใจตนเอง

9. ผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสโต้แย้งหรือปฏิเสธสมมติฐานที่ตั้งไว้และกระตุ้น ให้เกิดการอภิปรายโต้แย้ง จะส่งผลให้ผู้เรียนได้มีพัฒนาการทางปัญญา

10. ผู้สอนจะต้องใช้เวลาหลังจากได้คำถามหรือตอบสนองต่อสิ่งที่มากระตุ้นในทันที ผู้เรียนในส่วนนี้จำเป็นต้องอาศัยเวลา การที่ผู้สอนต้องการคำตอบหรือการตอบสนองจากผู้เรียน ส่วนนี้ทันทีจะกลายเป็นยับยั้งความคิดของผู้เรียนและเป็นการบีบบังคับให้ผู้เรียนกลายเป็นผู้ดู เหตุการณ์

11. ผู้สอนควรใช้เวลาสำหรับผู้เรียนในการสร้างความสัมพันธ์และสร้างสรรค์ ในการเปรียบเทียบ ผู้สอนควรจัดเตรียมกิจกรรมสำหรับชั้นเรียนและจัดเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดต่างๆ ด้วยตนเอง

12. ผู้สอนควรเอาใจใส่ธรรมชาติความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน

จากการศึกษาบทบาทของครูที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีดังนี้

1. ครูควรมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์และวิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี

2. ครูควรมีเทคนิคในการเสริมแรง สร้างแรงจูงใจและสะท้อนความคิดเห็นต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน

3. ครูควรใช้คำพูดที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิด

4. ครูต้องเข้าใจในโมติวัตนัยของผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความเข้าใจก่อนที่จะเริ่มมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์

5. ครูต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการสนทนาทั้งกับผู้สอนและกับผู้อื่น แนวทางหนึ่งที่จะเปลี่ยนแปลงหรือเป็นแรงเสริมให้นักเรียนได้เกิดความคิดความเข้าใจมากขึ้น

6. ครูสามารถจัดเตรียมสื่อ กิจกรรม แหล่งวิทยาการ ที่จะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน

7. คุณค่าของการนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้

สุมาลิ ชัยเจริญ (2548, หน้า 109) กล่าวว่า ในการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดสิ่งต่างๆ เหล่านี้ คือ

1. เพิ่มแรงจูงใจ กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีแนวโน้มที่จะให้ความสำคัญต่อผู้เรียน และสภาพจริง (authentic) ซึ่งถือว่าเกิดจากความสนใจที่มาจากภายใน ดังนั้นจึงเป็นแรงจูงใจที่มาจากภายในของผู้เรียน

2. ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (encourages critical thinking) ภารกิจการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ผ่านการลงมือกระทำของผู้เรียนอย่างตื่นตัวภารกิจการเรียนรู้ตามสภาพจริง และการจัดให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ของตนเองและส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณตลอดจนการสร้างความรู้ด้วยตนเองให้มากกว่าเดิมมีการถ่ายโอนความรู้ การสร้างความหมายในการเรียนรู้ของตนเอง

3. ส่งเสริมการเรียนรู้ที่หลากหลาย (accommodate diverse learning styles) สิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยทั่วไปแล้วจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคล สร้างความหมายจากแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นปัจจัยภายนอก ซึ่งอาจจัดให้ผู้เรียนทำการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น ดังนั้นผู้เรียนจะปรับแบบการเรียนรู้ตามความสามารถหรือความต้องการได้มากยิ่งขึ้น

4. สนับสนุนการเสาะแสวงหาความรู้ (support natural inquiry) แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการที่สามารถคาดเดาได้ว่า เป็นกระบวนการพัฒนาการสร้างความรู้ การเรียนรู้และประเมินผลที่เกิดจากการสร้างความรู้ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

จากการศึกษาคุณค่าของการนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถปรับรูปแบบการเรียนรู้ตามความสามารถและความต้องการของตนเองได้ดีขึ้น

ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของทักษะการคิด

ศรีนทร วิทยะสิรินันท์ (2544, หน้า 118-140) กล่าวว่า ทักษะการคิด หมายถึง ความสามารถในการคิดในลักษณะต่างๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของกระบวนการคิดที่สลับซับซ้อน ทักษะการคิดอาจจัดเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

1. ทักษะพื้นฐาน (basic skills) หมายถึง ทักษะการคิดที่เป็นพื้นฐานเบื้องต้นต่อการคิดในระดับที่สูงขึ้นหรือซับซ้อน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นทักษะการสื่อความหมายที่บุคคลทุกคนจำเป็นต้องใช้ในการสื่อสารความคิดของตน ทักษะพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ทักษะการสื่อความหมาย (communication skills) ได้แก่ การฟัง (listening) การอ่าน (reading) การรับรู้ (perceiving) การจดจำ (memorizing) การจำ (remembering) การคงสิ่งที่เรียนไปแล้วไว้ได้ภายหลังการเรียนรู้ (retention) การบอกความรู้ได้จากตัวเลือกที่กำหนดให้ (recognizing) การบอกความรู้ออกมาด้วยตนเอง (recalling) การใช้ข้อมูล (using information) การบรรยาย (describing) การอธิบาย (explaining) การทำให้กระจ่าง (clarifying) การพูด (speaking) การเขียน (writing) และการแสดงออกถึงความสามารถของตน

1.2 ทักษะการคิดที่เป็นแกนหรือทักษะการคิดทั่วไป (core or general thinking skills) หมายถึง ทักษะการคิดที่จำเป็นต้องใช้อยู่เสมอในการดำรงชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูงที่มีความสลับซับซ้อน ซึ่งคนเราจำเป็นต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาการต่างๆ ตลอดจนใช้ในการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ ทักษะการคิดที่เป็นแกนหรือทักษะการคิดทั่วไป ได้แก่ การสังเกต (observing) การสำรวจ (exploring) การตั้งคำถาม (questioning) การเก็บรวบรวมข้อมูล (information gathering) การระบุ (identifying) การจำแนกแยกแยะ (discriminating) การจัดลำดับ (ordering) การเปรียบเทียบ (comparing) การจัดหมวดหมู่ (classifying) การสรุปอ้างอิง (inferring) การแปล (translating) การตีความ (interpreting) การเชื่อมโยง (connecting) การขยายความ (elaborating) การให้เหตุผล (reasoning) และการสรุปย่อ (summarizing)

2. ทักษะการคิดขั้นสูงหรือทักษะการคิดที่ซับซ้อน (higher order or more complexed thinking skills) หมายถึง ทักษะการคิดที่มีขั้นตอนหลายขั้นและต้องอาศัยทักษะการสื่อความหมาย

และทักษะการคิดที่เป็นแกนหลายๆ ทักษะในแต่ละชั้น ทักษะการคิดขั้นสูงจึงจะพัฒนาได้เมื่อเด็กได้พัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานจนมีความชำนาญพอสมควรแล้ว ทักษะการคิดขั้นสูงหรือทักษะการคิดที่ซับซ้อน ได้แก่ การสรุปความ (drawing conclusion) การให้คำจำกัดความ (defining) การวิเคราะห์ (analyzing) การผสมผสานข้อมูล (integrating) การจัดระบบความคิด (organizing) การสร้างองค์ความรู้ใหม่ (constructing) การกำหนดโครงสร้างความรู้ (structuring) การแก้ไขปรับปรุงโครงสร้างความรู้เสียใหม่ (restructuring) การค้นหาแบบแผน (finding patterns) การหาความเชื่อพื้นฐาน (finding underlying assumption) การคิดคะเน / การพยากรณ์ (predicting) การตั้งสมมุติฐาน (formulating hypothesis) การทดสอบสมมุติฐาน (testing hypothesis) การตั้งเกณฑ์ (establishing criteria) การพิสูจน์ความจริง (verifying) และการประยุกต์ใช้ความรู้ (applying)

2. ทักษะการคิดที่เป็นพื้นฐานสำคัญที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

ทักษะการคิดและกระบวนการคิดเป็นพื้นฐานสำคัญที่ใช้ในการเรียนการสอน ไม่ว่าจะใช้วิธีการสอน เทคนิคการสอนใดจะประสบผลหรือไม่ขึ้นอยู่กับผู้สอนและผู้เรียน ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไว้ 5 มาตรฐานในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมกำหนดสถานการณ์หรือปัญหา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานด้านทักษะ/กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว แนวทางการพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นมีดังนี้ (กรมวิชาการ, 2546, หน้า 194-205)

2.1 ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะ/กระบวนการในการแก้ปัญหา นับว่าเป็น เรื่องที่ยากพอสมควรสำหรับผู้สอน ผู้เรียนส่วนใหญ่จะพัฒนาได้ดีในทักษะการคิดคำนวณ แต่เมื่อพบโจทย์ปัญหามักจะมีปัญหาในเรื่องของการอ่านทำความเข้าใจโจทย์ การวิเคราะห์โจทย์ รวมถึงการหารูปแบบแนวคิดในการแก้ปัญหานั้น เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาได้ ผู้สอนต้องให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองให้มาก โดยจัดสถานการณ์หรือเกมที่น่าสนใจ ท้าทายให้อยากคิด เริ่มด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน หรือผู้เรียนแต่ละกลุ่มโดยอาจเริ่มด้วยปัญหาที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาแล้วมาประยุกต์ ก่อน ต่อจากนั้นจึงเพิ่มสถานการณ์หรือปัญหาที่แตกต่างจากที่เคยพบมา สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถสูง ผู้สอนควรเพิ่มปัญหาที่ยากซึ่งต้องใช้ความรู้ที่ซับซ้อนหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรให้นักเรียนได้ฝึกคิดด้วย ในการเริ่มต้นพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในกระบวนการแก้ปัญหา ผู้สอนจะต้องสร้างพื้นฐานให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา จะต้องอาศัยทักษะที่สำคัญและจำเป็นอีกหลายประการ เช่น ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหา ทักษะการแปลความหมายทาง

ภาษา ซึ่งผู้เรียนควรแยกแยะได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้และโจทย์ต้องการให้หาอะไรหรือพิสูจน์ข้อความใด

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องอาศัยทักษะในการนำความรู้ หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรูมาแล้ว ทักษะในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสม เช่น เลือกใช้การเขียนรูปหรือแผนภาพ ตาราง การสังเกตหารูปแบบหรือความสัมพันธ์ เป็นต้น ในบางปัญหาอาจใช้ทักษะในการประมาณค่า คำนวณหรือคาดเดาคำตอบมาประกอบด้วย ผู้สอนจึงต้องหาวิธีฝึกวิเคราะห์แนวคิดในขั้นนี้ให้มาก

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา ต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณหรือการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทักษะในการพิสูจน์หรือการอธิบายและแสดงเหตุผล

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับต้องอาศัยทักษะในการคำนวณ การประมาณ คำตอบ การตรวจสอบผลลัพธ์ที่ทำได้โดยอาศัยความรู้สึกเชิงจำนวน (number sense) หรือความรู้สึกเชิงปริภูมิ (spatial sense) ในการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือปัญหา

การจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวนี้ ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้้อย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยกำหนดประเด็นข้อคำถามนำให้คิดและหาคำตอบเป็นลำดับเรื่อยไปจนผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้ หลังจากนั้นในปัญหาต่อไป ผู้สอนจึงค่อยๆ ลดประเด็น คำถามลงจนสุดท้ายเมื่อเห็นว่าผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอแล้วก็ไม่จำเป็นต้องให้ประเด็นคำถามชี้นำก็ได้ ในการจัดให้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนนั้น เมื่อผู้เรียนเข้าใจกระบวนการแล้ว การพัฒนาให้มีทักษะ ผู้สอนควรเน้นการวิเคราะห์แนวคิดอย่างหลากหลาย ในชั้นวางแผนแก้ปัญหาให้มาก เพราะเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและยากสำหรับผู้เรียน

2.2 ทักษะกระบวนการให้เหตุผล

การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ โดยทั่วไปเข้าใจกันว่าการฝึกให้รู้จักให้เหตุผลที่ง่ายที่สุดคือ การฝึกจากการเรียนเรขาคณิตตามแบบยูคลิด เพราะมีโจทย์เกี่ยวกับการให้เหตุผลมากมายมีทั้งการให้เหตุผลอย่างง่ายปานกลางและอย่างยาก แต่ที่แท้จริงแล้วการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้น สามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ ด้วย องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผลมีดังนี้

1. ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้
2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการใช้และให้เหตุผลของตนเอง

3. ผู้สอนช่วยสรุป ชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่าเหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์ หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

การเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้และเกิดทักษะในการให้เหตุผล ผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้างๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีกเช่น “ถ้า.....แล้ว ผู้เรียนคิดว่า.....จะเป็นอย่างไร” ผู้เรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ ผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่าไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่าคำตอบที่ผู้เรียนตอบมีบางส่วนที่ถูกต้อง ผู้เรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น

2.3 ทักษะกระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ทำได้ทุกเนื้อหาที่ต้องการให้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา เช่น ในวิชาเรขาคณิตมีเนื้อหาที่ต้องฝึกการวิเคราะห์ การให้เหตุผลและการพิสูจน์ ผู้เรียนต้องมีทักษะในการสังเกต การนำเสนอรูปภาพต่างๆ เพื่อสื่อความหมายแล้วนำความรู้ทางเรขาคณิตไปอธิบาย ปรากฏการณ์และสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอในวิชาพีชคณิตเป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ สามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของตาราง กราฟหรือข้อความ เพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอน การดำเนินการเริ่มจากการกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปร เขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปของสมการหรือสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดและดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต การจัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอมีแนวทางในการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยชี้แนะแนวทางในการสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอ

การฝึกทักษะ/กระบวนการนี้ต้องทำอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรกอยู่ในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีการแก้ไข ปัญหาอย่างไร เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะใช้ภาพ ตาราง หรือกราฟใดช่วยในการสื่อความหมาย

2.4 ทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ

ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในการที่จะนำไปศึกษาต่อนั้น จำเป็นต้องบูรณาการเนื้อหาต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เช่น การใช้ความรู้เรื่องเซตในการให้คำจำกัดความหรือบทนิยามในเรื่องต่างๆ เช่น บทนิยามในรูปฟังก์ชันหรือในรูปของเซต บทนิยามของลำดับในรูปของฟังก์ชัน

นอกจากการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ด้วยกันแล้วยังมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ โดยใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ในเรื่องการเงิน การคิดดอกเบี้ยทบต้น ก็อาศัยความรู้ในเรื่องของเลขยกกำลังและผลบวกของอนุกรม ในงานศิลปะและการออกแบบบางชนิดก็ใช้ความรู้เกี่ยวกับรูปเรขาคณิต นอกจากนั้นแล้วยังมีการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในวิชาชีพบางอย่างโดยตรง เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า งานคหกรรมเกี่ยวกับอาหาร งานเกษตร งานออกแบบ สร้างทึบหอบรรจุภัณฑ์ต่างๆ รวมถึงการนำคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับชีวิตความเป็นอยู่ประจำวัน เช่น การซื้อขาย การชั่ง การตวง การวัด การคำนวณระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง การวางแผนในการออมเงินไว้ใช้ในชว่บั้นปลายของชีวิต

องค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ มีดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างเด่นชัดในเรื่องนั้น
2. มีความรู้ในเนื้อหาที่จะนำไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรืองานอื่นๆ ที่ต้องการเป็นอย่างดี
3. มีทักษะในการมองเห็นความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงระหว่างความรู้และทักษะ/กระบวนการที่มีเนื้อหานั้นกับงานที่เกี่ยวข้องด้วย
4. มีทักษะในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องด้วย
5. มีความเข้าใจในการแปลความหมายของคำตอบที่หาได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ว่ามีความเป็นไปได้หรือสอดคล้องกับสถานการณ์นั้นอย่างสมเหตุสมผล

ในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์นั้นผู้สอนอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาสอดแทรกในการเรียนอยู่เสมอ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่หรือการนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ หรือเห็นการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการปฏิบัติจริงและมีทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้นี้ ผู้สอนอาจมอบหมายงานหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนั้นแล้วนำเสนอต่อผู้สอนและผู้เรียนให้มีการอภิปรายและหาข้อสรุปร่วมกัน

2.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

บรรยากาศที่ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้แก่ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระภายใต้การให้คำปรึกษาแนะนำของผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถเริ่มต้นจากการนำเสนอปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ เหมาะกับวัยของผู้เรียนและเป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ การแก้ปัญหาควรจัดเป็นกิจกรรมในลักษณะร่วมกันแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกันหลายๆ แนวคิดซึ่งเป็นการช่วยเสริมเติมเต็มได้แนวคิดในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์หลากหลาย

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยได้นำทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของนักเรียน โดยมุ่งหวังให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เกิดการพัฒนาทางด้านการคิด ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้คำว่าทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งหมายถึง ทักษะการคิดที่เป็นทักษะซึ่งนำไปสู่ทักษะทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมี 3 ทักษะ ได้แก่

1. ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการแก้ปัญหาได้ซึ่งมีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ตรวจสอบหรือมองย้อนกลับ ในการใช้ทักษะการแก้ปัญหาเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ได้เน้นในเรื่องของการคิดคำนวณ การแก้โจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

2. ทักษะกระบวนการการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์และนำไปสู่การแก้ปัญหาเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยสามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของตาราง ภาพหรือข้อความ เพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้นได้

3. ทักษะกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ เป็นการจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนนำความรู้ เนื้อหาสาระเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถที่แท้จริงในการคิดแก้ปัญหาต่างๆ จะเห็นได้ว่าการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสำคัญ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สุทธิวรรณ พืระศักดิ์โสภณ (2537, หน้า 27) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของผู้เรียนที่มีความสามารถมากน้อยเพียงใด

หลังจากที่ได้รับประสบการณ์จากการสอนหรือจากแหล่งวิทยาการต่างๆ

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540, หน้า 28) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการ เช่น แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวิชาฟิสิกส์ เป็นต้น

สิริวรรณ พรหมโชติ (2542, หน้า 17) ให้ความหมายของคำว่าผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยความสามารถทั้งด้านร่างกายและสติปัญญา ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนโดยอาศัยความสามารถเฉพาะบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากกระบวนการที่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกตหรือการตรวจการบ้าน

อารีย์ วชิรवारการ (2542, หน้า 143) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนการฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่างๆ ทั้งจากที่โรงเรียนที่บ้านและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ แต่คนส่วนมากเข้าใจว่าผลสัมฤทธิ์เกิดจากการเรียนการสอน แต่ภายในโรงเรียนและมองแค่ในแง่ความรู้ความเข้าใจเท่านั้น แต่ในทางที่เป็นจริงแล้ว ความรู้สึก ค่านิยมก็เป็นผลจากการฝึกสอนและอบรม ซึ่งนับเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 78-82) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือ เขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้าง

มอริเบอร์ (Moriber, 1969, pp.214-216) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียนวิทยาศาสตร์ ภายภาพ เรื่องทฤษฎีอะตอมและพันธะเคมีในระดับวิทยาลัยโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการเรียนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้เรียนกับการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนปกติ

กู๊ด (Good, 1973, p.7) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์คือการทำให้สำเร็จ (accomplishment) หรือประสิทธิภาพทางด้านการกระทำในลักษณะที่กำหนดให้หรือด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง การเข้าถึงความรู้ (knowledge attained) ที่กำหนดให้หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบให้หรือทั้งสองอย่าง

มีเรน (Mehrens, 1976, p.73) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ของผู้เรียนต่อการเรียนแต่ละวิชาซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ วิลสัน (Wilson, 1971, pp.643-645) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ว่าหมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญาในการเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จำแนกไว้ 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ ด้านการคิดคำนวณ (computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกเป็น 3 ขั้นดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (knowledge of specific facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการระลึกถึงหรือจำศัพท์และนิยามต่างๆ ได้

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (ability of carry out algorithms) ความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้

2. ความเข้าใจ (comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 6 ขั้นดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ (knowledge of concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนทัศน์เป็นนามธรรมซึ่งประมวลกับข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนทัศน์นั้นโดยใช้คำพูดของคนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ ซึ่งเขียนในรูปใหม่หรือยกตัวอย่างที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (knowledge of principles, rules and generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ ไปสัมพันธ์โจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหา

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างคณิตศาสตร์ (mathematical structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (ability to transform problem element from one mode to another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ability to read and interpret a problem) เป็นความสามารถอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจ แก้ปัญหาที่คุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ได้ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (ability to solve routine problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (ability to make comparisons) ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งการแก้ปัญหาขั้นนี้จะต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถ ในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (ability to make comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล โจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (ability to recognize patterns, isomorphism and symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกัน จากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้นดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (ability to solve nonroutine problems) นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนทัศน์ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (ability to discover relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการจำความสัมพันธ์ที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (ability to construct proofs) เป็นความสามารถในการสร้างภาษาเพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วมาพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (ability to criticize proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่ซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีข้อใดผิดพลาด

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้อง ให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป (ability to formulate and validate generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหาและพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การประเมินความรู้ของนักเรียน เป็นการตรวจสอบความรู้ ทักษะด้านต่างๆ ของนักเรียนว่าหลังจากการเรียนรู้เรื่องนั้นแล้ว นักเรียนมีความรู้ความสามารถมากน้อยเพียงใดสำหรับการวิจัยนี้ เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดคำนวณ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส ซึ่งวัดได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ประเภทของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2538, หน้า 28-51) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบไว้ 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบอัตนัย (subjective test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดปัญหาหรือคำถามให้และให้ผู้ตอบแสดงความรู้ ความเข้าใจ และความคิด ภายในระยะเวลาที่กำหนดให้ได้แก่ แบบทดสอบชนิดความเรียง และแบบทดสอบชนิดให้ตอบคำถามสั้นๆ

2. แบบทดสอบแบบปรนัย (objective test) คือแบบทดสอบที่มีคำตอบไว้ให้แล้ว ผู้สอบต้องตัดสินใจเลือกข้อที่ต้องการ หรือพิจารณาข้อความที่ให้ไว้ว่าถูกหรือผิดซึ่งแบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

2.1 แบบทดสอบแบบถูกผิด (true false items) แบบทดสอบแบบถูกผิด คือแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 2 ตัวเลือก โดยมีข้อความให้ผู้สอบเลือกตอบว่าถูกหรือผิด จริงหรือไม่จริง เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย บางกรณีให้พิจารณาว่าข้อความนั้นถูกหรือผิดและให้แก่วัดข้อความที่ผิดให้ถูก

2.2 แบบทดสอบแบบเติมคำหรือตอบสั้นๆ (completion or short answer items) แบบทดสอบแบบเติมคำหรือตอบสั้นๆ เป็นแบบทดสอบที่ให้เขียนคำตอบสั้นๆ หรือให้เติมความในช่องว่างให้สมบูรณ์ แบบทดสอบชนิดนี้จัดอยู่ในประเภท "Supply type item" คือ แบบทดสอบที่ต้องการให้ผู้ตอบหาคำตอบเอง

2.3 แบบทดสอบแบบจับคู่ (matching) แบบทดสอบแบบจับคู่ประกอบด้วยข้อความเรียงกันเป็นแถว โดยปกติจะให้ข้อความทางซ้ายมือเป็นคำถาม (premise) ข้อความทางขวามือเป็นคำตอบ (response) ผู้สอบจะต้องเลือกข้อความทางขวามือที่สอดคล้องกับข้อความทางซ้ายมือ โดยการนำตัวเลขหรือตัวอักษรหน้าข้อความทางขวามือมาใส่ไว้หน้าข้อความทางซ้ายมือที่มีความสอดคล้องกัน

2.4 แบบทดสอบแบบจัดลำดับ (rearrangement) แบบทดสอบแบบจัดลำดับ เป็นแบบทดสอบที่มักจะถามถึงขั้นตอนหรือลำดับของวิธีพิสูจน์ หรือการคิดแก้ปัญหาว่าจะต้องทำอะไรก่อนหลัง

2.5 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (multiple choice test) แบบทดสอบแบบเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในข้อสอบมาตรฐานและข้อสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง แบบทดสอบแบบนี้ประกอบด้วย

2.5.1 ส่วนที่เป็นตัวคำถามนำ มีหน้าที่เสนอปัญหาและวางกรอบแห่งปัญหา

2.5.2 ส่วนที่เป็นตัวเลือกหรือตัวเลือกตอบ แยกเป็น 2 ประเภท คือ

1) ตัวเลือกที่เป็นคำตอบ

2) ตัวเลือกที่ไม่ใช่คำตอบ ซึ่งเรียกว่าตัวลวง

ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 15-20) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด โดยมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนเขียนตอบกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง ซึ่งมี 2 แบบคือ

1. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่ดำเนินการสอบแบบมาตรฐาน การแปลคะแนนก็เป็นมาตรฐาน สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาและยอมรับในคุณภาพที่สามารถขยายอิงสู่ประชากรได้ การดำเนินการในการใช้แบบทดสอบมาตรฐานนี้ต้องทำตามคู่มือทุกอย่างไม่ว่าการแจก การอธิบาย การใช้เวลา การตรวจ และการแปลคะแนนของข้อสอบ

2. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบจำลองสร้างตามจุดประสงค์ของครูที่สอนเป็นคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ซึ่งเป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหนบอกพร้อมในส่วนใดจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครู บางฉบับอาจจะไม่ได้ทดลองสอบมาก่อนกลุ่มตัวอย่างไม่คลุมประชากร การดำเนินการสอบจึงยังไม่มาตรฐานแก้ไขได้ทุกระยะ ครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นจึงเชื่อถือได้

น้อยกว่าแบบทดสอบมาตรฐานแบบทดสอบมาตรฐานและแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นนี้ จะมีวิธีการในการสร้างข้อคำถามที่เหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมในด้านต่างๆ ทั้ง 4 ด้านเหมือนกันคือ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์และด้านการประเมินค่า

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2545, หน้า 96) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะของกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาแล้วให้ผู้ตอบเขียนแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้นๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่วไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ กล่าวคือมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนการแปลความหมายของคะแนน

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 78-82) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (subjective or essay test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (true-false test) ลักษณะทั่วไป ถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (completion test) ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยค หรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (short answer test) ลักษณะทั่วไป ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (matching test) ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืม) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน อย่างไรก็ตามหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (multiple choice test) ลักษณะทั่วไป ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถาม (stem) กับตอนเลือก (choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผินๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักรวมกันน้อยต่างกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ชุดคำถามที่ผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบวัดความรู้ตามจุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ โดยนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องจากแบบทดสอบแบบเลือกตอบเป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดผลของการเรียนรู้ในด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์และด้านการประเมินค่า ทำให้ข้อสอบมีความตรง สามารถวิเคราะห์หาความยากง่าย หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบและง่ายต่อการตรวจให้คะแนน

3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีวิธีการสร้างได้หลายวิธี ดังนี้
 สุมาลิ จันทรชอล (2542, หน้า 50) ได้กล่าวไว้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีคุณภาพนั้นผู้สอนต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและจุดประสงค์ที่จะวัดต้องรู้ถึงกระบวนการคิดในการปฏิบัติงานของผู้เรียน รู้จักลักษณะเด่นและข้อบกพร่องของข้อสอบแต่ละชนิดเพื่อจะนำไปใช้ให้เหมาะสม และควรพิจารณาแนวทางต่อไปนี้

1. แบบทดสอบควรใช้ประเมินจุดประสงค์ที่สำคัญของการสอนที่สามารถสอบวัดได้โดยใช้แบบทดสอบที่เป็นข้อเขียน
2. แบบทดสอบควรสะท้อนให้เห็นทั้งจุดประสงค์ที่เป็นเนื้อหาและจุดประสงค์ที่เป็นกระบวนการสำคัญที่เน้นในหลักสูตร
3. แบบทดสอบควรสะท้อนให้เห็นถึงจุดประสงค์ในการวัด เช่น วัดประเมินความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือวัดเพื่อแยกแยะผู้ที่ได้เรียนรู้
4. ข้อสอบควรมีความเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้อ่านและมีความยาวที่พอเหมาะ

ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 122 -124) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบไว้ดังนี้

อะไร

1. การพิจารณาจุดประสงค์ของการสอบว่าการสอบครั้งนี้มีจุดประสงค์หรือจุดมุ่งหมายอะไร
2. สร้างตารางกำหนดรายละเอียด
3. เลือกแบบของข้อสอบให้เหมาะสม
4. รวมข้อสอบทำเป็นแบบทดสอบ
5. กำหนดวิธีการดำเนินการสอบ
6. การประเมินคุณภาพของแบบทดสอบ
7. การนำผลไปใช้ปรับปรุงเป้าประสงค์ของการเรียนรู้

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2545, หน้า 97-99) กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง
4. เขียนข้อสอบ
5. ตรวจทานข้อสอบ
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดสอบ
7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ
8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ได้มีผู้ที่ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ (2518, หน้า 26-30) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการออกข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่สำคัญควรเน้นหลัก 3 ประการ คือ คณิตศาสตร์ทักษะ คณิตศาสตร์เหตุผลและคณิตศาสตร์โจทย์ปัญหา เพื่อจะได้รู้ข้อบกพร่องในการคิดคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนบกพร่องด้านใดจะได้สร้างบทเรียนให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น เป็นการแก้ปัญหาตั้งแต่จุดเริ่มต้น ในการออกข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่เน้นหลักทั้ง 3 ประการ สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. คณิตศาสตร์ทักษะ หมายถึงความคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ถอดรากหรือทำเลขเศษส่วนได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องในเวลาที่กำหนด
2. คณิตศาสตร์เหตุผล การออกข้อสอบคณิตศาสตร์แบบนี้ จะเน้นถามในเรื่องวิธีการ หลักการ การแปลความ การตีความ การขยายความ การหาเหตุผล การเปรียบเทียบ การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มโนภาพ การพิสูจน์และการประเมินค่า
3. คณิตศาสตร์โจทย์ปัญหา ข้อสอบคณิตศาสตร์โจทย์ปัญหานี้มุ่งตรวจสอบผลสัมฤทธิ์สุดท้ายในการคิดนั่นเอง วิธีการหรือเหตุผลจะเป็นอย่างไร ข้อสอบในลักษณะนี้ไม่สนใจจะสนใจเพียงคำตอบสุดท้ายจากการแก้ปัญหา เมื่อมีสถานการณ์เกิดขึ้นเท่านั้น

เทอร์สโตน (Thurstone, 1995, p.121) ได้กล่าวถึงการสร้างข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ว่า ความสามารถด้านตัวเลขหรือด้านคณิตศาสตร์นั้นคือสมรรถภาพในการที่จะเข้าใจและสามารถคำนวณตัวเลข โดยใช้พื้นฐานเบื้องต้น ผู้มีความชำนาญคล่องแคล่วแม่นยำมากก็เป็นผู้ที่มีความสามารถในดั่งนั้นเอง ลักษณะของข้อสอบประเภทนี้มีโครงสร้างดังนี้

1. ข้อสอบประเภททักษะ เป็นการวัดความคล่องแคล่วในการคำนวณ
2. ข้อสอบคณิตศาสตร์เหตุผล เป็นการวัดความคิดรวบยอดเชิงคณิตศาสตร์ซึ่งเกี่ยวกับการย่อหรือขยายกฎเกณฑ์ หลักการ วิธีการและมโนภาพในความคิดแบบนามธรรมคือเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้กฎเกณฑ์ต่างๆ แล้ว จะสามารถขยายความหมายนั้นไปในรูปภาษาหรือสัญลักษณ์ให้กว้างกว่าเดิมได้หรือไม่

3. ข้อสอบประเภทปัญหาโจทย์นั้นเป็นการวัดสมรรถภาพด้านการแก้ปัญหาแบบทดสอบประเภทนี้จะประกอบด้วย คำถามโจทย์ปัญหาทำนองเดียวกับโจทย์ปัญหาทั่วไป แต่ลักษณะของคำถามมุ่งที่จะวัดความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข จำนวนและการใช้เทคนิคหรือวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ นอกจากนี้ยังเป็นความสามารถการจำสูตรและกฎเกณฑ์ต่างๆ แล้วต้องเอาตัวเลขจากโจทย์ไปแทนค่าในสูตร

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ผู้สอนสามารถเลือกสร้างตามรูปแบบอิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์ให้สอดคล้องกับวิธีสอน เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนระดับต่างๆ โดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อมและรูปแบบวัดผลโดยรวมของสถานศึกษา ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบได้แก่ ข้อสอบประเภททักษะและข้อสอบประเภทปัญหาโจทย์ โดยใช้รูปแบบอิงเกณฑ์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเน้นทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ

4. คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 67-71) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (validity) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของการทดสอบ

2. ความเชื่อมั่น (reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม

3. ความยุติธรรม (fair) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน และไม่เปิดโอกาสให้ทำข้อสอบได้โดยการเดา

4. ความลึกของคำถาม (searching) หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามผิวเผินหรือถามประเภทความรู้ความจำ แต่ต้องให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดค้นแปลงแก้ปัญหาแล้วจึงตอบได้



5. ความยั่วยุ (exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ไม่เบื่อหน่าย

6. ความจำเพาะเจาะจง (definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทางหรือทิศทางการถามตอบชัดเจนไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนง

7. ความเป็นปรนัย (objective) โดยมีสมบัติ 3 ประการ

7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจความหมายตรงกัน

7.2 ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือตรวจหลายคน

7.3 แปลความหมายของคะแนนให้เหมือนกัน

8. ประสิทธิภาพ (efficiency) หมายถึงแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบมากพอประมาณ ใช้เวลาสอบพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีตตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสิ่งแวดล้อมในการสอบที่ดี

9. อำนาจจำแนก (discrimination) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกผู้เข้าสอบแบบทดสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง

10. ความยาก (difficulty) ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่เป็นหลักยึด เช่น ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ ข้อสอบที่ดีคือ ข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไปหรือมีความยากพอเหมาะ ส่วนทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์นั้นความยากง่ายไม่ใช่สิ่งสำคัญ สิ่งสำคัญอยู่ที่ข้อสอบนั้นได้วัดในจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้จริงหรือไม่ ถ้าวัดได้จริงก็นับว่าเป็นข้อสอบที่ดีได้แม้ว่าจะเป็นข้อสอบที่ง่ายก็ตาม

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2551, หน้า 217) ได้กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบสามารถใช้วัดได้ทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความถนัดทางการเรียน บุคลิกภาพและการปรับตัวของผู้เรียน

2. ผลการทดสอบสามารถใช้พัฒนาผู้เรียนทั้งด้านการวินิจฉัยผู้เรียน การปรับปรุงการเรียนรู้ และการตัดสินใจผลการเรียนของผู้เรียน

3. ผลการสอบจะเป็นตัวชี้ผลการจัดการเรียนการสอนของครู หากผลการสอบของผู้เรียนอยู่ในเกณฑ์ไม่ดีจะทำให้ครูได้พิจารณาทบทวนปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

4. โรงเรียนสามารถแสดงความรับผิดชอบต่อการจัดการศึกษาของโรงเรียนได้ โดยใช้ผลสอบแจ้งให้ผู้ปกครองทราบจะทำให้ผู้ปกครองร่วมมือในการปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาผู้เรียนไปด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ลักษณะที่ดีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรมีความเที่ยงตรง มีความเชื่อมั่น มีความเป็นปรนัย มีประสิทธิภาพและมีอำนาจจำแนก เพราะผลการสอบจะเป็นตัววัดผลการจัดการเรียนการสอนของครู หากผลการสอบของผู้เรียน

อยู่ในเกณฑ์ไม่ดีจะทำให้ครูได้พิจารณาทบทวนปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5. ข้อจำกัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์เจริญ (2551, หน้า 217) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพทำได้ยาก
2. แบบทดสอบนั้นไม่สามารถวัดพฤติกรรมของผู้สอบได้ครบถ้วน วัดได้เพียงเฉพาะตัวแทนของพฤติกรรมที่แสดงออกเท่านั้น
3. ความผิดปกติของผู้สอบหรือสภาพการณ์บางอย่างอาจส่งผลกระทบต่อ การสอบในครั้งนั้นๆ ของผู้สอบได้ เช่น การเจ็บป่วย ความกังวล ความตื่นเต้น เป็นต้น ซึ่งอาจส่งผลให้ผู้สอบมีคะแนนต่ำกว่าที่เป็นจริงก็ได้ หรือในทางตรงกันข้าม สถานการณ์บางอย่างอาจส่งผลให้ผู้สอบมีคะแนนสูงกว่าที่เป็นจริงได้ เช่น การเก็บข้อสอบได้ถูกต้อง การรู้ข้อสอบก่อนล่วงหน้า เป็นต้น
4. การนำแบบทดสอบไปใช้ หากดำเนินการสอบไม่ดี ไม่เรียบร้อยจะทำให้คะแนนของผู้สอบมีความคลาดเคลื่อน ผลของการวัดย่อมไม่เที่ยงตรงและเมื่อนำผลการวัดไปใช้ในการประเมินผลจึงผิดพลาดตามไปด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีข้อจำกัดบางประการที่ครูควรคำนึงถึง เพราะหากดำเนินการไม่ถูกต้องอาจส่งผลกระทบต่อคะแนนของนักเรียน หรือมีผลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในเนื้อหาต่อไปได้

ความคงทนในการเรียนรู้

1. ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

ความคงทนในการเรียนรู้มีความจำเป็นและสำคัญมากในวิชาคณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์นั้น ต้องใช้ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานสำหรับเรียนรู้เนื้อหาในระดับสูงที่มีความต่อเนื่องกัน การจดจำสิ่งต่างๆ ได้ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน จากความสำคัญดังกล่าวได้มีนักการศึกษาให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ ดังนี้

จารุวรรณ ยंत्रรักษา (2542, หน้า 52) กล่าวว่า ความคงทน หมายถึง ความคงอยู่ของการเรียนรู้ ความสามารถในการระลึกได้หลังจากทิ้งช่วงเวลาหนึ่ง

พงศ์สุวรรณ ดับกลาง (2543, หน้า 17) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การคงไว้ซึ่งการเรียนรู้หรือความสามารถที่จะระลึกได้จากสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วหลังจากทิ้งช่วงเวลาไประยะเวลาหนึ่ง

อรรถพล คำภู (2543, หน้า 5) กล่าวว่า ความคงทน หมายถึง ความสามารถในการแสดงพฤติกรรมที่เคยเรียนมาแล้วหลังจากที่ทิ้งช่วงเวลาไประยะเวลาหนึ่ง

ศิริพร ทูเครือ (2544, หน้า 49) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงการเรียนรู้ที่ได้เรียนผ่านมาแล้ว ซึ่งในกระบวนการเรียนการสอน นอกจากวัดความเข้าใจในเนื้อหาแล้ว เรื่องของความจำเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการเรียน เพราะผู้เรียนจะได้นำความรู้นั้นไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้

อรอินทร์ โคตรมนตรี (2547, หน้า 47) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การทบทวนสิ่งที่จำได้อยู่แล้วซึ่งจะช่วยให้ความจำนี้คงอยู่ถาวรมากขึ้น ความคงทนนี้จะคงอยู่ได้ประมาณ 14 วัน หลังจากเรียนรู้ผ่านไปแล้วระยะเวลาหนึ่ง

ประมวล เกวระ (2548, หน้า 26) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการจดจำ

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2548, หน้า 250) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้หรือความคงทนในการจำ หมายถึง ความสามารถของสมองที่จะเก็บสิ่งที่เรียนรู้ไว้ได้เป็นเวลานาน สามารถนำออกมาใช้ได้หรือระลึกได้

ศิริภา โอบอ้อม (2548, หน้า 36) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการจดจำ การระลึกได้ถึงความรู้ ทักษะต่างๆ ของการเรียนรู้ที่ได้เรียนผ่านมาแล้ว หลังจากทั้งช่วงเวลาไปแล้วระยะเวลาหนึ่ง

อดัม (Adams, 1967, p.9) กล่าวว่า การคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งที่เคยเรียนหรือเคยที่มีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทั้งระยะเวลาไประยะหนึ่งก็คือความคงทนในการจำและการประเมินผลการเรียนรู้มีการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นแล้วหรือยังหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อยเพียงใด ถ้าเราประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนทำสิ่งนั้นที่เราต้องการได้สำเร็จผลที่ได้คือผลของการเรียนรู้แต่ถ้าเราคอยให้เวลาผ่านไประยะหนึ่งอาจเป็น 2 นาที 5 นาที หรือหลายๆวันค่อยประเมินผลการเปลี่ยนแปลงที่ได้คือผลการเรียนรู้ของความคงทนในการจำ

จากความหมายของความคงทนในการเรียนรู้นี้ดังกล่าวพอสรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการจดจำเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส หลังจากให้นักเรียนเรียนโดยรูปแบบการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์และที่เรียนโดยรูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มาแล้วที่ทั้งช่วงระยะ 2 สัปดาห์

2. ความหมายของความจำ

วรรณิ ลิ้มอักษร (2543, หน้า 102) ได้กล่าวว่า ความจำ หมายถึง การที่สมองได้บันทึกเรื่องราวต่างๆ ซึ่งสัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 และได้รับรู้เอาไว้ ตลอดจนสามารถระลึกเรื่องราวเหล่านั้นได้อย่างถูกต้องผู้ที่มีความสามารถในการจำดีจะจำได้ถูกต้องแม่นยำ จำได้มาก และจำได้นานด้วย

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2544, หน้า 250) ได้กล่าวว่า ความจำ หมายถึง ความสามารถที่จะเก็บสิ่งที่เรียนรู้ไว้ได้เป็นระยะเวลานานและสามารถค้นคว้ามาได้หรือระลึกได้ โดยความจำนั้นจะ

ประกอบด้วยส่วนประกอบ 4 ส่วน คือ

1. การเรียนรู้และประสบการณ์ เพื่อจะได้รับข้อมูลข่าวสารและทักษะต่างๆ
2. การเก็บ การเก็บสิ่งที่เรียนรู้และประสบการณ์
3. การระลึกได้ซึ่งความรู้และประสบการณ์
4. ความสามารถเลือกข้อมูลข่าวสารหรือความรู้ที่มีไว้มาใช้เหมาะสมกับสถานการณ์

และเวลา

มาลี จูฮา (2544, หน้า 162-163) ได้กล่าวว่า ความจำ หมายถึง กระบวนการที่สมองสามารถเก็บสะสมสิ่งที่ได้รับไว้และสามารถนำออกมาใช้ได้เมื่อถึงภาวะจำเป็น เช่น นักเรียนที่ดูหนังสือเพื่อเตรียมสอบ จะมีการรับรู้เนื้อหาหรือสาระที่สำคัญของความรู้และเมื่อเข้าห้องสอบแล้วนักเรียนสามารถดึงความรู้ที่รับรู้มาใช้ได้มากน้อยเพียงใด สิ่งที่น่ามาใช้นั้นก็คือผลของการจำนั่นเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความจำ หมายถึง ความสามารถที่จะเก็บสิ่งที่เรียนรู้ไว้ได้เป็นเวลานานและสามารถนำมาได้หรือระลึกได้

3. ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และความจำ

กาเย่ (Gagne, 1985, pp.70-79) ได้กล่าวถึง กระบวนการเรียนรู้และจดจำของมนุษย์ว่า มนุษย์มีกระบวนการจัดทำข้อมูลในสมอง จะอาศัยข้อมูลที่สะสมไว้มาพิจารณาเลือกทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เหตุการณ์ภายนอกร่างกายของมนุษย์มีอิทธิพลต่อการส่งเสริม สนับสนุนและยับยั้งการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นภายในได้ กาเย่ กล่าวว่าในการจัดการเรียนการสอนควรมีการจัดสภาพการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ในแต่ละประเภทเพราะการเรียนรู้แต่ละประเภทจะมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน ควรส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ภายในสมอง โดยจัดสภาพภายนอกให้เอื้อต่อกระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถจดจำสิ่งที่เรียนได้นาน

กาเย่ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และความจำไว้ 9 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถรับสิ่งที่จะเรียนรู้ได้ดีขึ้น

ขั้นที่ 2 การแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนให้ผู้เรียนทราบ จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความคาดหวัง

ขั้นที่ 3 การกระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เดิม จะช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมที่มีอยู่มาใช้งาน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมในการที่เรียนรู้ในสิ่งใหม่ๆ

ขั้นที่ 4 การเสนอเนื้อหาใหม่ ครูควรนำเสนอเนื้อหาให้ดูน่าสนใจเพื่อเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียน

ขั้นที่ 5 การให้แนวทางการเรียนรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

ขั้นที่ 6 การกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถ จะช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนองต่อสิ่งที่เรียนโดยการแสดงความคิดเห็นต่างๆ

ขั้นที่ 7 การให้ข้อมูลย้อนกลับนั้น จะช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนและได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับผู้เรียน

ขั้นที่ 8 การประเมินผลการแสดงออกของผู้เรียน จะช่วยให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองมีความรู้ความสามารถมากน้อยเพียงใด

ขั้นที่ 9 การส่งเสริมความคงทนและการถ่ายโอนการเรียนรู้ โดยการให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกฝนอย่างเพียงพอในสถานการณ์ที่หลากหลาย จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเข้าใจที่ลึกซึ้งและสามารถถ่ายทอดความรู้ไปยังสถานการณ์อื่นๆ ได้

พรรณิ ชูทัยเจนจิต (2545, หน้า 231-233) ได้สรุปขั้นตอนกระบวนการที่กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. การจูงใจ เป็นการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนสนใจเรียน
2. ความสัมพันธ์ของการรับรู้กับการคาดหวัง ซึ่งทำให้นักเรียนเลือกเรียนในสิ่งที่สอดคล้องกับความต้องการของตนเอง
3. การปรับขยายการรับรู้ ซึ่งจะมีทั้งการจำระยะสั้นและการจำระยะยาว
4. การสะสมสิ่งที่เป็นการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการสะสมให้คงอยู่หรือเป็นการจำระยะยาว
5. การระลึกได้ เป็นความสามารถของสมองที่ระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วได้
6. การประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน
7. การแสดงพฤติกรรมตอบสนองการเรียนรู้ซึ่งนักเรียนจะสามารถแสดงออกถึงความรู้ความสามารถที่ได้เรียนรู้มา
8. การแสดงผลย้อนกลับนั้น เป็นการแจ้งผลการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ทราบเพื่อให้นักเรียนเกิดกำลังและปรับปรุงแก้ไขผลการเรียนให้ดีขึ้น
9. การฝังตัวในความจำระยะยาวนั้น เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่มีอยู่ในความจำระยะยาวกับสิ่งที่ต้องจำ

จากกระบวนการเรียนรู้และการจำที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า กระบวนการที่กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ต้องมาจากการจูงใจให้ผู้เรียนสนใจ โดยเลือกสิ่งที่จะเรียนตามความต้องการ เพื่อรับความรู้และสะสมให้คงอยู่ได้ สามารถถ่ายทอด แสดงออกและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

4. ระยะเวลาของการจำ

ประสาท อิศรปริดา (2532, หน้า 13) ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ของช่วงเวลากับความจำที่เหลืออยู่ไว้ดังนี้

ตาราง 3 ช่วงเวลาที่ผ่านไป ความจำที่เหลืออยู่และความจำสูญเนื่องจากการลืม

ช่วงเวลาที่ผ่านไป	ความจำที่เหลืออยู่ (ร้อยละ)	ความจำสูญเนื่องจากการลืม (ร้อยละ)
20 นาที	58	42
1 ชั่วโมง	44	56
9 ชั่วโมง	36	64
24 ชั่วโมง	34	66
2 วัน	28	72
6 วัน	25	75
30 วัน	21	79

จากตาราง 3 จะเห็นได้ว่า เมื่อเวลาผ่านไปนานเท่าไรความจำที่เหลืออยู่ก็จะลดน้อยลงตามไปด้วย สรุปได้ว่า ระยะเวลามีผลต่อการจดจำเนื้อหาของนักเรียน

5. การวัดความคงทนในการเรียนรู้

ยูนิน จันทรศรี (2546, หน้า 32) กล่าวว่า การวัดความคงทนในการเรียนรู้มีวิธีการวัด 3 วิธีดังนี้

1. การจำได้ (recognition) หมายถึง การจำได้ในสิ่งที่พบเห็นโดยการแสดงสิ่งของหรือเหตุการณ์ซึ่งเป็นสิ่งเร้าที่ผู้ถูกทดสอบเคยประสบมาแล้ว ได้เห็นต่อหน้าผู้ถูกทดสอบก็จะเปรียบเทียบการรับรู้ของคนในอดีตและเลือกตอบตามความคิดเห็นว่าจำได้หรือไม่ได้

2. การระลึกได้ (recall) ผู้ระลึกจะสร้างเหตุการณ์ต่างๆ จากความจำ อาจเขียนหรือเล่าในสิ่งที่เรียนรู้ผ่านไปแล้วโดยไม่ให้อีกาสทบทวนก่อนทดสอบ

3. การเรียนรู้ซ้ำ (relearning) หมายถึง การทำซ้ำหรือเสนอเรื่องเร้าซ้ำๆ ในการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบนี้มักใช้วัดด้วยเวลาหรือจำนวนครั้ง

สุรเกียรติ์ สนิทมาก (2547, หน้า 40) กล่าวว่า การวัดความคงทนในการเรียนรู้ จะใช้การทดสอบซ้ำ โดยแบบทดสอบที่ใช้จะเป็นฉบับเดียวกันและใช้เวลาเดียวกัน เวลาในการทดสอบครั้งแรกกับครั้งที่สองควรเว้นระยะห่างประมาณ 2-4 สัปดาห์

เจมส์ (James, 1992, pp.337-339) ได้เสนอรูปแบบของการทดสอบการจำไว้ 5 รูปแบบดังนี้

1. การจำได้ (recall) เป็นการทดสอบความจำโดยให้พยายามนึกถึงสิ่งเร้าหรือเรื่องราวที่เคยมีประสบการณ์มาก่อน เช่น การบอกรายชื่อนักเรียนในห้องเรียน การทำแบบทดสอบแบบอัตนัย เป็นต้น

2. การเสนอสิ่งแนะการจำได้ (cued recall) เป็นการทดสอบความจำโดยการเสนอสิ่งที่ช่วยแนะหรือแสดงเป็นนัยของสิ่งเร้า เช่น การบอกอักษรย่อของชื่อ เป็นต้น

3. การระลึกได้ (recognition) เป็นการทดสอบความจำโดยการให้ระลึกถึงสิ่งที่เคยประสบในอดีตออกมา โดยไม่มีสิ่งเร้าที่เคยประสบมาปรากฏให้เห็น เช่น การเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องจากการทำแบบทดสอบแบบปรนัย เป็นต้น

4. การเรียนซ้ำ (relearning) เป็นการทดสอบความจำโดยการทำซ้ำๆ หรือสนองสิ่งเร้าซ้ำๆ ในการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบนี้มักใช้วัดด้วยเวลาหรือจำนวนครั้ง

5. การทดสอบทางอ้อม (indirect test) เป็นการทดสอบความจำในกรณีที่ไม่สามารถทดสอบการจำได้โดยตรง กล่าวคือ ไม่ว่าจะทดสอบทางตรงซ้ำกันหลายครั้ง ผู้เรียนก็ไม่สามารถจำอะไรได้เลย ซึ่งไม่ได้แสดงว่าผู้เรียนไม่มีความจำหลงเหลืออยู่ วิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนแสดงให้เห็นว่ายังมีความจำหลงเหลืออยู่คือการทดสอบทางอ้อม โดยจะเสนอบางส่วน of สิ่งเร้าให้ เมื่อผู้เรียนเห็นสิ่งเร้าบางส่วนก็จะพยายามระลึกหรือต่อเติมสิ่งเร้าให้มีความสมบูรณ์ได้

จากการวัดความคงทนในการเรียนรู้ดังกล่าวพอสรุปได้ว่า การวัดความคงทนในการเรียนรู้เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ้ำอีกครั้งหนึ่งโดยทิ้งช่วงเวลาในการทดสอบไประยะเวลาหนึ่ง

6. ระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้

ชาญยุทธ์ สีเฉลิยว (2543, หน้า 29) กล่าวว่า ในการสอบซ้ำโดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกันไปสอบกับบุคคลกลุ่มเดียวกัน เวลาที่ใช้ในการทดสอบครั้งแรกและครั้งที่สองควรเว้นให้ห่างกันประมาณ 2-4 สัปดาห์

นันทนลลี (Nunnally, 1959, pp.105-108) กล่าวว่า เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่างๆ น้อยลงควรเว้นช่วงเวลาในการทดสอบซ้ำห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งสูง

ลินด์วอลล์, และนิทโค (Lindvall, & Nitko, 1967, p.127) กล่าวว่า การสอบซ้ำควรใช้เวลาห่างกันตั้งแต่ 1 สัปดาห์ถึง 1 เดือน เพราะการเว้นช่วงเวลาดังกล่าวจะทำให้เกิดความคงที่ของคะแนนที่ได้จากการสอบซ้ำ

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้ นั้นควรเว้นระยะห่างจากการทดสอบครั้งแรกและครั้งที่สองประมาณ 2-4 สัปดาห์ เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยลง ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ระยะเวลา 2 สัปดาห์ ในการวัดความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน

7. การทดสอบความคงทนในการเรียนรู้

การทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ นั้นสามารถทดสอบได้จากการหาค่าต่างๆ ดังนี้ (พิชิต ฤทธิ์เจริญ, 2551, หน้า 281-284)

1. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว หรือข้อมูล 2 ชุด โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$r_{xy} = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับ Y
$\sum X$	แทน	ผลรวมคะแนนชุด X
$\sum Y$	แทน	ผลรวมคะแนนชุด Y
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมคะแนนชุด X แต่ละตัวยกกำลังสอง
$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมคะแนนชุด Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนชุด X กับชุด Y
n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00 การแปลความหมายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้จะแปลเพียงว่าตัวแปร 2 ตัวนั้นมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ระดับใด และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และขนาดของความสัมพันธ์ดังนี้

ตาราง 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และขนาดของความสัมพันธ์

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	ขนาดของความสัมพันธ์ (แปลความหมาย)
มากกว่า .90	มีความสัมพันธ์กันสูงมาก
.70 - .90	มีความสัมพันธ์กันสูง
.30 - .69	มีความสัมพันธ์กันปานกลาง
น้อยกว่า .30	มีความสัมพันธ์กันต่ำ
0	ไม่มีความสัมพันธ์กัน
1.00	มีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์

การพิจารณาทิศทางของความสัมพันธ์ว่าตัวแปร 2 ตัวแปรนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร พิจารณาจากเครื่องหมาย ซึ่งมีอยู่ 2 กรณีคือ

กรณีที่ 1 เครื่องหมายลบหรือถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นลบ แสดงว่าตัวแปร 2 ตัว นั้นมีความสัมพันธ์กันทางลบ นั่นคือถ้าตัวแปรตัวหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น ตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่งมีค่าลดลง

กรณีที่ 2 เครื่องหมายบวกหรือถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นบวก แสดงว่าตัวแปร 2 ตัวนั้นมีความสัมพันธ์กันทางบวก นั่นคือถ้าตัวแปรตัวหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น ตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่งก็มีค่าเพิ่มขึ้นด้วยหรือแปรตามกัน

2. การทดสอบนัยสำคัญ

ถ้าต้องการที่จะสรุปว่าตัวแปร 2 ตัวนั้นมีความสัมพันธ์กันจริงหรือไม่ จะต้องมีการทดสอบนัยสำคัญของ r ก่อน (test of significance) แล้วใช้การทดสอบค่าที (t-test) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad df = n - 2$$

เมื่อ r	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้
n	แทน	จำนวนข้อมูลหรือจำนวนคน

ถ้าค่า t ที่คำนวณได้ มีค่ามากกว่าค่า t ตาราง ณ ระดับความมีนัยสำคัญ .05 แสดงว่า ค่า r ที่คำนวณได้ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ถ้าค่า t ที่คำนวณได้ มีค่าน้อยกว่าค่า t ตาราง ณ ระดับความมีนัยสำคัญ .05 แสดงว่า ค่า r ที่คำนวณได้ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า ในการทดสอบความคงทนในการเรียนรู้นั้นจะต้องหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูล 2 ชุดว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ถ้ามีความสัมพันธ์กันแสดงว่ามีความคงทนในการเรียนรู้ จากนั้นจะต้องมีการทดสอบนัยสำคัญของ r (test of significance) แล้วใช้การทดสอบค่าที (t-test) ถ้าค่า t ที่คำนวณได้ มีค่ามากกว่าค่า t ตาราง แสดงว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถ้าค่า t ที่คำนวณได้ มีค่าน้อยกว่าค่า t ตาราง แสดงว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

เกษมศรี ภัทรภวิสกุล (2544, หน้า 72) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียน และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวทฤษฎี

คอนสตรัคติวิสซึมมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสซึมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสซึมมีความคงทนในการเรียนรู้ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสซึมไม่มีความคงทนในการเรียนรู้

ศรานนท์ ะปะแก้ว (2547, บทคัดย่อ) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสมมูลเคมี ระหว่างการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสซึมและการสอนปกติ จากการวิจัยพบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสซึมเท่ากับ 0.68 แสดงว่าหลังเรียนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนร้อยละ 68 และดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ตามปกติเท่ากับ 0.55 แสดงว่าหลังเรียนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนร้อยละ 55 นักเรียนกลุ่มที่เรียนตามแนวคอนสตรัคติวิสซึมหลังการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อวิธีการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสซึมทุกด้านอยู่ในระดับมาก ส่วนความพึงพอใจต่อวิธีสอนตามการจัดการเรียนตามปกติ อยู่ในระดับมาก 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรม การเรียนรู้และด้านการวัดผลประเมินผล และอยู่ในระดับปานกลาง 2 ด้าน คือ ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอนและด้านเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนที่เรียนรู้อยู่ตามแนวคอนสตรัคติวิสซึม มีค่าเฉลี่ยความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กนิกริน ดันเสียงสม (2548, หน้า 127) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ภาษาไทย ด้านการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เทคนิค STAD กับวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ภาษาไทย ด้านการอ่านจับใจความสำคัญของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เทคนิค STAD กับวิธีสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิค STAD มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่สอนด้วยวิธีสอนแบบปกติ 2) พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ เทคนิค STAD เมื่อใช้แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ซึ่งสังเกตโดยครู พบว่าโดยภาพรวมพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง 3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิค STAD นักเรียนเห็นด้วยต่อวิธีสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้เทคนิค STAD โดยภาพรวมเห็นด้วยอยู่ในระดับมาก และ 4) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนแบบปกติ นักเรียนเห็นด้วยต่อวิธีสอนแบบปกติโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

มยุรี เสอคม (2548, หน้า 91) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 73.44 และจำนวนนักเรียนร้อยละ 75 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และ 2) ความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งมีในด้านโครงสร้างความรู้ด้านการแก้ปัญหา/การใช้เหตุผล และด้านคุณลักษณะอื่นๆ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

กาญจนา บุญไฉ (2549, หน้า 74) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่าการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) คะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่าการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พระมหาสมศักดิ์ ทองบ่อ (2549, หน้า 101) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย เรื่องรูปและเสียงในภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD กับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย เรื่องรูปและเสียงในภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มทดลอง ที่ได้รับการสอนด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของกลุ่มควบคุม และ 2) ความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือกันเทคนิค STAD มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมาก โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.38 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.24

ละอ อ ปิ่นทอง (2549, หน้า 85) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่องหลักธรรมทางพระพุทธศาสนา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบการสอนแบบกลุ่มร่วมมือกิจกรรม STAD กับวิธีสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบการสอนแบบกลุ่มร่วมมือกิจกรรม STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องหลักธรรมทางพระพุทธศาสนาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบการสอนแบบกลุ่มร่วมมือ

กิจกรรม STAD มีเจตคติต่อการเรียน เรื่องหลักธรรมทางพระพุทธศาสนาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบการสอนแบบกลุ่มร่วมมือกิจกรรม STAD มีทักษะการเรียนรู้ เรื่องหลักธรรมทางพระพุทธศาสนาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เสาวลักษณ์ พุ่มสำเภา (2549, หน้า 72) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือระหว่างกิจกรรม STAD กับกิจกรรม TAI ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้โดยวิธีสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกิจกรรม STAD และกิจกรรม TAI หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้โดยวิธีสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกิจกรรม STAD และกิจกรรม TAI หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้โดยวิธีสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกิจกรรม STAD และกิจกรรม TAI หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้โดยวิธีสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกิจกรรม STAD กับ กิจกรรม TAI แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้โดยวิธีสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกิจกรรม STAD กับกิจกรรม TAI แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 6) เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนรู้โดยวิธีสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกิจกรรม STAD กับกิจกรรม TAI แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แคทลียา ใจมูล (2550, หน้า 51-52) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนห้วยसानยาววิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-8 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิค STAD พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยแล้วคะแนนจากการทดสอบหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 24.90 คิดเป็นร้อยละ 83.00 และ 3) เจตคติของนักเรียนต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนโดยใช้เทคนิค STAD เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ โดยภาพรวมพบว่า มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากทุกข้อ ในเรื่องที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือวิธีเรียนมีส่วนช่วยพัฒนาสติปัญญาในการคิดคำนวณ รองลงมาคือ วิธีเรียนส่งเสริมให้เกิดการคิดอย่างมีเหตุผลและวิธีเรียนส่งเสริมให้เกิดความพยายามและตั้งใจปฏิบัติกิจกรรม



จิราวรรณ หันตุลา (2550, หน้า 155) ได้ศึกษาทักษะการคิดและกระบวนการคิดของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการสอนคอนสตรัคติวิสต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (มอดินแดง) ผลการวิจัยพบว่า ทักษะพื้นฐานการคิดพื้นฐาน มีนักเรียนร้อยละ 32.97 มีพัฒนาการในทักษะการใช้ความรู้ ทักษะการคิดที่เป็นแกน มีนักเรียนร้อยละ 43.13 มีพัฒนาการในทักษะการเชื่อมโยง มีนักเรียนร้อยละ 31.25 มีพัฒนาการในทักษะการแปลความ และมีนักเรียนร้อยละ 60.23 มีพัฒนาการในทักษะการตีความ ทักษะการคิดขั้นสูง มีนักเรียนร้อยละ 22.81 มีพัฒนาการในทักษะการคิดวิเคราะห์ มีนักเรียนร้อยละ 23.33 มีพัฒนาการในทักษะการทำนาย มีนักเรียนร้อยละ 25.94 มีพัฒนาการในทักษะการประยุกต์ มีนักเรียนร้อยละ 21.25 มีพัฒนาการในทักษะการหาความเชื่อพื้นฐาน มีนักเรียนร้อยละ 18.13 มีพัฒนาการในทักษะการสรุปความ และมีนักเรียนร้อยละ 27.50 มีพัฒนาการในทักษะการตั้งสมมติฐาน

ประนอม โพธิ์กัน (2550, หน้า 87) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนภาษาไทย เรื่องคำหน้าที่ของคำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิค STAD กับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องคำและหน้าที่ของคำสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD มีเจตคติต่อการเรียนภาษาไทย สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องคำและหน้าที่ของคำที่เรียนโดยใช้เทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พันทิพา ทับเที่ยง (2550, หน้า 101) การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) กับการจัดการเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (TAI) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มช่วยรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มช่วยรายบุคคล มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มช่วยรายบุคคล เกิดความคงทนในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และ 4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนแบบแบ่งกลุ่มช่วยรายบุคคล มีความคงทนในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ภาวิณี คำชาวี (2550, หน้า 113) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนทศนิยมและการคิดวิเคราะห์ ระหว่างวิธีเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD สอดแทรกเมตาคอกนิชัน วิธีเรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ วิธีเรียนตามคู่มือครู สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีเรียนตามคู่มือครู มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนทศนิยมและการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีเรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนทศนิยมและการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD สอดแทรกเมตาคอกนิชัน มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนทศนิยมและการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนทศนิยมและการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีเรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD สอดแทรกเมตาคอกนิชันไม่แตกต่างกัน และสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีเรียนตามคู่มือครู และ 5) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องเศษส่วนทศนิยมและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD สอดแทรกเมตาคอกนิชันสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีเรียนตามคู่มือครูและนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีเรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ แต่นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีเรียนตามคู่มือครูกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีเรียนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน

มยุรา เสตะบุตร (2550, หน้า 67) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสนใจทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ 1 เรื่องตรรกศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 โดยการใช้การสอนรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือในกิจกรรมกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) กับการสอนโดยวิธีสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 หลังการสอนสูงกว่าก่อนสอนโดยการใช้การสอนรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือในกิจกรรมกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) 2) ผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการใช้การสอนรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือในกิจกรรมกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ และ 3) ความสนใจทางการเรียนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการใช้การสอนรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือในกิจกรรมกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนปกติ

จิรากร สำเร็จ (2551, หน้า 72) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.02 และ 15.68 ตามลำดับ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีค่าเท่ากับ 3.95 และ 4.43 ตามลำดับ และ 2) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูงปานกลางและค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดร.ณิ วิเศษวงศ์ (2551, หน้า 72) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์และการจัดการเรียนรู้ตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนการทดลองในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการทดลองในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิตยา นิมวงศ์ (2551, หน้า 85) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่สอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เบญจพร ปณัฑ์พลังกูร (2551, หน้า 87) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติ และ 2) นักเรียนที่ได้รับ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความฉลาดทางอารมณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

สุรินทร์ อ่อนกมล (2552, หน้า 69-70) ได้ศึกษาผลการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในภาพรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์แบบอินเตอร์แอคทีฟ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในภาพรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. งานวิจัยต่างประเทศ

โบนาร์พาร์ท (Bonapart, 1990, p.1911-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และการจัดชั้นเรียนของนักเรียนเกรด 2 จำนวน 240 คน ในพื้นที่แอตแลนติกตอนกลางของสหรัฐอเมริกาผลปรากฏว่า วิธีการเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์มีการจัดชั้นเรียนที่ดีกว่าและแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์อย่างสูงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความภาคภูมิใจในตนเอง

ดอบอยส์ (Dobois, 1991, p.408-A) ได้ศึกษาวิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์และวิธีสอนแบบแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมโดยศึกษากลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 นักเรียนเรียนรู้จากครูที่ผ่านการอบรมทั้งสองแบบและใช้วิธีสอนทั้ง 2 แบบ กลุ่มที่ 2 นักเรียนเรียนรู้จากครูที่ผ่านการอบรมการสอนทั้ง 2 แบบแต่ไม่ใช้วิธีสอนทั้ง 2 แบบ กลุ่มที่ 3 นักเรียนเรียนรู้จากครูที่ไม่ผ่านการอบรมวิธีสอนทั้ง 2 แบบ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่เจตคติทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

นิโคลส์ (Nichols, 1994, p.460-A) ได้ศึกษาประสิทธิภาพโครงสร้างของกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมที่ใช้เทคนิค STAD กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนเรขาคณิต จำนวน 81 คน สุ่มเข้ากลุ่มกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมและสอนปกติโดยการบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่สอนปกติโดยการบรรยาย

วอด (Wade, 1995, p.3411-A) ได้ศึกษาผลการสอนคณิตศาสตร์แบบแก้ปัญหาตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและใช้การวิจัยเชิงคุณภาพในการศึกษาเจตคติและความเชื่อมั่นในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสังเกตและสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและจากการศึกษา

ข้อมูลเชิงคุณภาพ พบว่าเจตคติและความเชื่อมั่นในตนเองต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างสูงขึ้น

แอนดรู (Andrews, 1995, abstract) ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ เรื่องกลศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามปกติ เป็นการศึกษาวิจัยกรณี ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ทั้งด้านปริมาณและด้านคุณภาพ ได้มาจากการสัมภาษณ์ การสังเกต การใช้วิธีทัศน ซึ่งพบว่าในด้านปริมาณ นักเรียนสองกลุ่มมีคะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ด้านคุณภาพ ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มทำให้นักเรียนมีความสุขสนุกสนาน เนื่องจากมีการปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ร่วมกันการลงมือปฏิบัติจริงและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

โกลัป, และโคเลน (Golub, & Kolen, 1996, abstract) ได้ศึกษาและพบว่าเด็กที่มาจากรูปแบบการสอนตามแนวคิคคอนสตรัคติวิซึ่มมีความคิดซับซ้อนมากกว่าเด็กที่มาจากโรงเรียนอนุบาลทั่วไปเมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมการเล่นอิสระ และพบว่าเด็กที่มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม มีความร่วมมือและอิสระในการตัดสินใจด้วยตัวเองมากกว่ากลุ่มควบคุม

บุลลอค (Bullock, 1996, p.611-A) ได้ศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิผลของการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิซึ่มของครูคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาจากเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่มมีเจตคติในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์

ออสติน (Austin, 1996, p.3868-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับวิทยาลัย โดยแบ่งนักศึกษาเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง ซึ่งเรียนแบบร่วมมือและกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนแบบวิธีปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แจคสัน (Jackson, 1998, p.1068-A) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ (STAD) ที่มีต่อการพัฒนามิตรภาพข้ามเชื้อชาติ เป็นการศึกษาวิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์เป็นทีมที่ออกแบบเพื่อส่งเสริมมิตรภาพข้ามเชื้อชาติ โดยได้ใช้แทนและขยายงานวิจัยของ Slain ปี 1979 ซึ่งรายงานว่าการเพิ่มขึ้นมากทางเลือกมิตรภาพข้ามเชื้อชาติสำหรับนักเรียนที่มีประสบการณ์ในการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ เมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนในสภาพควบคุมโดยใช้วิธีการดำเนินการเสนอรายชื่อทางสังคมมิติ ความสามารถของเครื่องมือที่เสนอรายชื่อทางสังคมมิติเพื่อเป็นตัวแทนการเพิ่มขึ้นในมิตรภาพข้ามเชื้อชาตินั้นได้นำไปเก็บข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาการวัดตัวแปรเพิ่มเติมคือเทคนิคการวัดมนุษยสัมพันธ์ ซึ่งได้ตั้งเป็นสมมุติฐานว่าเป็นตัวแทนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 92 คน ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่ยุบเลิกไปแล้วในกลุ่มทดลองได้ศึกษาแผนงานไป 4-5 ทีม ที่สมาชิกเป็น

คนสองเชื้อชาติ และเป็นที่รู้จักตามจำนวนคะแนนการทดสอบย่อยของสมาชิก นักเรียนในกลุ่มควบคุมศึกษาตามลำพังและได้รับคะแนนเป็นรายบุคคลเท่านั้นการเปรียบเทียบกลุ่มทั้ง 2 กลุ่มนี้ ได้ศึกษาผลของรูปแบบการสอนเหล่านี้ที่มีต่อแบบวัดมิตรภาพหลายแบบ ผลการวิจัยพบว่าเมื่อใช้การวัดที่เสนอรายชื่อแบบดั้งเดิมนักเรียนชายผิวดำมีมิตรภาพข้ามเชื้อชาติมากกว่านักเรียนชายผิวดำในชั้นเรียนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญ การสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญสำหรับนักเรียนชายผิวขาวนักเรียนหญิงผิวดำ และนักเรียนหญิงผิวขาว

ซูยานโต (Suyanto, 1999, p.3766-A) ได้ศึกษาผลกระทบของ STAD มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษาในเขตชนบท ยอร์กยาการ์ตา (Yogyakarta) ของอินโดนีเซีย กลุ่มตัวอย่างเลือกมาจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3, 4 และ 5 รวม 664 คน จากห้องเรียนทั้งหมด 30 ห้อง ใน 10 โรงเรียน โดยที่ 5 โรงเรียนแรกจะคัดเลือกเป็นกลุ่มทดลองส่วนอีก 5 โรงเรียนหลังจะถูกกำหนดให้เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองจะดำเนินการเรียน โดยครูที่ผ่านการฝึกอบรมวิธีการเรียนแบบ STAD กลุ่มควบคุมใช้วิธีการเรียนดั้งเดิม (บรรยายในชั้นทั้งหมด) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในชั้นที่ใช้วิธีการเรียนแบบ STAD จะมีคะแนนสอบคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ เมื่อจำแนกตามระดับชั้นการศึกษาแล้วปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 5 ในกลุ่มทดลอง STAD มีคะแนนสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมและไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคะแนนสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มทดลอง STAD และกลุ่มควบคุม ปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มทดลอง STAD มีเจตคติที่ดีต่อบรรยากาศในชั้นเรียนสูงกว่าในกลุ่มควบคุม

อาร์มสตรอง (Armstrong, 2003, abstract) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้แบบร่วมมือในการจัดกลุ่มนักเรียน โดยยึดเกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเป็นทีม (STAD) ได้ทำการศึกษาค้นคว้ากับนักเรียน 47 คนที่เรียนอยู่ในเกรด 12 ที่ได้รับการสอนแบบดั้งเดิมกับการสอนแบบกลุ่มร่วมมือจัดกลุ่มโดยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอน 2 วิธีดังกล่าวมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสะดวกต่อการเรียนรู้สังคมศึกษาไม่แตกต่างกัน และตามข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสอบถามจากครูและนักเรียน พบว่าการเรียนแบบร่วมมือช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความสุขสนุกสนานกับการเรียนมาก ควรนำไปใช้สอนให้เหมาะสม

ไชนิงเจอร์ (Shininger, 2006, abstract) ได้ศึกษาประโยชน์จากการใช้ STAD ในโรงเรียน มัธยมศึกษาในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งทำการศึกษาค้นคว้ากับนักเรียน 24 คนที่เรียนอยู่ในเกรด 8 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาทางภาคกลางของสหรัฐอเมริกา ที่มีการจัดการศึกษาแบบมีส่วนร่วม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้ยุทธวิธี STAD ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ เครื่องมือการเก็บข้อมูลได้แก่ การสัมภาษณ์ครู การสำรวจนักเรียน ผลการเรียนและคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการศึกษาพบว่า การเรียนแบบร่วมมือโดยใช้ยุทธวิธี STAD มีผลต่อการเรียนในห้องเรียนคณิตศาสตร์

สเลเกิล (Slagle, 2009, abstract) ได้ศึกษาการใช้การเรียนแบบร่วมมือโดยใช้ยุทธวิธี STAD เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในห้องเรียนสังคมศึกษา ซึ่งทำการศึกษาค้นคว้ากับนักเรียน 46 คน ที่เรียนอยู่ในเกรด 10 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในห้องเรียนสังคมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้ยุทธวิธี STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นในห้องเรียนสังคมศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลได้แก่ แบบสอบถามและแบบทดสอบ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในห้องเรียนสังคมศึกษาเพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้ยุทธวิธี STAD

ฟิลลิปส์ (Phillips, 2010, abstract) ได้ศึกษาบทวิเคราะห์นักเรียนในกลุ่มการเรียนแบบร่วมมือในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในห้องเรียนคณิตศาสตร์ : กรณีศึกษาเชิงพรรณนาในการเรียนแบบร่วมมือที่ศึกษาในครั้งนี้พบว่า นักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในห้องเรียนคณิตศาสตร์ได้รับประโยชน์ทางสังคมและในด้านวิชาการนั้นนักเรียนผ่านการติดต่อสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ กรณีศึกษานี้ได้รายงานหลักฐานเกี่ยวกับรูปแบบการสังเกตและประสบการณ์ของการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน ในการอภิปรายในกลุ่มการเรียนแบบร่วมมือ ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาจากการสังเกต การบันทึกเสียง และวารสารหรือสมุดบันทึก กรณีศึกษาที่พิจารณาได้มาจากนักเรียน 2 กลุ่มที่เรียนแบบร่วมมือ ซึ่งแต่ละกลุ่มต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรม 3 กิจกรรม ได้แก่ การสร้างความสนิทสนมของทีม (การเป็นหัวหน้า) การพึ่งพาซึ่งกันและกันในเชิงบวก (ใช้วิธี STAD) และการสร้างความมั่นใจว่าบุคคลนั้นมีความรับผิดชอบ จากการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความรู้สึกในทางบวกมากขึ้นต่อการเรียนแบบร่วมมือ แสดงความชื่นชมมากขึ้น มีความไว้วางใจในการพัฒนาสมาชิกในกลุ่มของพวกเขาและมีความสามารถในการวิเคราะห์สิ่งที่พวกเขาทำได้เป็นอย่างดีและสิ่งที่จำเป็นต่อการทำงาน การเรียนคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้แสดงให้เห็นถึงวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์และวิธีการติดต่อสื่อสาร

จากการศึกษาข้างต้นเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จะเห็นได้ว่าการจัดการศึกษาในปัจจุบันมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีความพร้อมทั้งทางด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีความรู้และทักษะพื้นฐานต่าง ๆ โดยมีการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน สามารถใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง ในการที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และการพัฒนาได้อย่างสมบูรณ์ ควรจัดรูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องและเหมาะสมกับผู้เรียน โดยรูปแบบการสอนที่ได้ศึกษาค้นคว้าได้แก่ รูปแบบการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยแบ่งนักเรียนลงความสามารถเป็นกลุ่มเพื่อช่วยแก้ปัญหาทางการ

เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น โดยมุ่งเน้นการทำงานร่วมกันและสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม และรูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม ผู้เรียนจะเห็นแนวทาง รูปแบบ วิธีการที่หลากหลายในการตีความปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ จนเกิดเป็นความคิดใหม่

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์และรูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่า การสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ มีประเด็นสำคัญสรุปได้ว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยจัดนักเรียนที่มีความสามารถด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันเข้ากลุ่มละ 4-5 คน ครูจะนำเสนอบทเรียนและให้แต่ละกลุ่มทำงานตามที่มอบหมาย สมาชิกในกลุ่มจะต้องช่วยให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนเข้าใจเนื้อหาทั้งหมดจากนั้นจะมีการทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำคะแนนของแต่ละคนไปคิดเป็นคะแนนพัฒนาการ เพื่อนำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม และรูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีประเด็นสำคัญสรุปได้ว่า เป็นการจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิดและสร้างความรู้ขึ้นมาตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ในการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ ได้รับความรู้ แสวงหาความรู้ตลอดจนรวบรวมข้อมูลจนเกิดเป็นประสบการณ์ด้วยตนเอง จากผลการวิจัยต่างๆ สรุปได้ว่า รูปแบบการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์และรูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ช่วยให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากรูปแบบการสอนทั้งสองรูปแบบนี้ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดพัฒนาการในการเรียนรู้ ส่งเสริมทักษะกระบวนการ ช่วยให้นักเรียนร่วมกันคิด ร่วมกันทำงาน แบ่งปันความรู้ซึ่งกันและกัน จะเห็นได้ว่ารูปแบบการสอนหรือกระบวนการจัดการเรียนการสอนมีผลต่อการพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียนอย่างมาก ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการสอนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์และรูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส เพื่อพัฒนาทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้สูงขึ้น