

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับเทคนิค STAD ส่งผลต่อเจตคติทางการเรียน ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

- 1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
- 1.2 การเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
- 1.4 คุณภาพผู้เรียน
- 1.5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 1.6 หน่วยการเรียนรู้

2. ชุดกิจกรรม

- 2.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
- 2.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
- 2.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
- 2.4 การสร้างชุดกิจกรรม
- 2.5 การทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม
- 2.6 ลักษณะของชุดกิจกรรมที่ดี
- 2.7 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

3. การคิดแบบฮิวริสติกส์

- 3.1 ความหมายของการคิดแบบฮิวริสติกส์
- 3.2 แนวคิดและความสำคัญของการคิดแบบฮิวริสติกส์

- 3.3 กระบวนการของการคิดแบบฮิวริสติกส์กับการเรียนการสอน
- 3.4 การคิดแบบฮิวริสติกส์กับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3.5 การคิดแบบฮิวริสติกส์กับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
- 3.6 ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนโดยการใช้การคิดแบบฮิวริสติกส์
- 3.7 เทคนิคการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการคิดแบบฮิวริสติกส์
4. การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
 - 4.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
 - 4.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD
 - 4.3 การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ในวิชาคณิตศาสตร์
5. ชุดกิจกรรมการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค

STAD

- 5.1 หลักการและเหตุผล
- 5.2 จุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรม
- 5.3 หลักการจัดชุดกิจกรรม
- 5.4 ขั้นตอนการจัดชุดกิจกรรม
- 5.5 การวัดและประเมินผล
- 5.6 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม
6. ความถนัดทางการเรียน
 - 6.1 ความหมายของความถนัดทางการเรียน
 - 6.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความถนัด
 - 6.3 ประเภทของแบบทดสอบ
 - 6.4 ความหมายของแบบทดสอบความถนัด
 - 6.5 ประโยชน์ของแบบทดสอบ
7. เจตคติทางการเรียน
 - 7.1 ความหมายของเจตคติ
 - 7.2 ลักษณะสำคัญของเจตคติ
 - 7.3 องค์ประกอบของเจตคติ
 - 7.4 ประโยชน์เจตคติ
 - 7.5 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

- 7.6 การวัดเจตคติ
- 7.7 แบบวัดเจตคติและวิธีสร้างแบบวัดเจตคติ
- 7.8 แบบวัดเจตคติตามแบบของลิเคอร์ท
- 8. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
 - 8.1 องค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 8.2 ลักษณะและพฤติกรรมของนักเรียนที่มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์
 - 8.3 การประเมินทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 9. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 9.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 9.2 คุณลักษณะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี
 - 9.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 9.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 9.5 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 10. ค่าดัชนีประสิทธิภาพ
- 11. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 11.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 11.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2552, หน้า 1 – 41) กล่าวถึง หลักสูตรกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2551 เรื่อง ความสำคัญของคณิตศาสตร์ การเรียนรู้ คณิตศาสตร์ สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คุณภาพผู้เรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถ วิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถ อยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

2. การเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้ คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนดังนี้

2.1 จำนวนและการดำเนินการ ความคิดรวบยอดและความรู้สึก เชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2.2 การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2.3 เรขาคณิต รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนี้ภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

2.4 พีชคณิต แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

2.6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตของมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับ
ปริภูมิ (Spatial Reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric Model)
ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พืชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (Pattern) ความสัมพันธ์
และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิง
คณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปล
ความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล
มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็น
ในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยใน
การตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีทักษะการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร
การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ
ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4. คุณภาพผู้เรียน

4.1 เมื่อผู้เรียนเรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แล้วผู้เรียนจะมีความรู้
ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

4.1.1 มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวน
นับไม่เกินหนึ่งแสนและศูนย์ และการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการ
บวก การลบ การคูณ และการหาร พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

4.1.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก
ปริมาตร ความจุ เวลาและเงิน สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้
เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

4.1.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก รวมทั้ง จุด ส่วนของ เส้นตรง รังสี เส้นตรง และมุม

4.1.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้

4.1.5 รวบรวมข้อมูล และจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้

4.1.6 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผล ประกอบ การตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง เชื่อมโยง ความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.2 เมื่อผู้เรียนเรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แล้วผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

4.2.1 มีความรู้ความเข้าใจและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับและศูนย์ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ร้อยละ การดำเนินการของจำนวนสมบัติเกี่ยวกับจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ สามารถหาค่าประมาณของจำนวนนับและทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งได้

4.2.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร ความจุ เวลา เงิน ทิศ แผนที่ และขนาดของมุม สามารถวัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

4.2.3 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด มุม และเส้นขนาน

4.2.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัวและแก้สมการนั้นได้

4.2.5 รวบรวมข้อมูล อภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ แผนภูมิรูปวงกลม กราฟเส้น และตาราง และนำเสนอข้อมูลในรูปของแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบ และกราฟเส้น ใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการคาดคะเนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

4.2.6 ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำเสนอสาระและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำวิจัย ดังตาราง 1

ตาราง 1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงผล
ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการ
ต่าง ๆ และใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหา

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับและศูนย์ พร้อมทั้งตระหนักถึงความ สมเหตุสมผลของคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> - การบวก การลบ - การคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวน มากกว่าสี่หลัก - การคูณจำนวนมากกว่าหนึ่งหลักกับ จำนวนมากกว่าสองหลัก - การหารที่ตัวหารไม่เกินสามหลัก - การบวก ลบ คูณ หารระคน การเฉลี่ย
2. วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบ ของโจทย์ปัญหาและโจทย์ปัญหา ระคนของ จำนวนนับและศูนย์ พร้อม ทั้งตระหนัก ถึงความสมเหตุสมผล ของคำตอบ และ สร้างโจทย์ได้	<ul style="list-style-type: none"> - โจทย์ปัญหาการบวก การลบ - โจทย์ปัญหาการคูณจำนวนหนึ่งหลัก กับจำนวนมากกว่าสี่หลัก - โจทย์ปัญหาการคูณจำนวนมากกว่า หนึ่งหลักกับจำนวนมากกว่าสองหลัก - โจทย์ปัญหาการหารที่ตัวหารไม่เกิน สามหลัก - โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระคน - การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร

ตาราง 2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ มาตรฐาน ค 6.1

มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา 2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม 3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผล ได้อย่างเหมาะสม	-
4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการ สื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม 5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และ เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ 6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	-

6. หน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา

ตาราง 3 หน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	จำนวนนับไม่เกิน 100,000	10
2	การบวกและการลบ	10
3	เรขาคณิต	20
4	การคูณ	10
5	การหาร	10
6	สถิติและความน่าจะเป็นเบื้องต้น	10
7	การวัด	15
8	พื้นที่	5
9	เงิน	10
10	เศษส่วน	10
11	เวลา	10
12	ทศนิยม	10
13	การบวก ลบ คูณ หารระคน	30
	รวม	160

จากหน่วยการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้คัดเลือกเอาหน่วยการเรียนรู้ที่ 13 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคน มาใช้สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับหน่วยย่อยการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมง ดังตาราง 4

ตาราง 4 หน่วยการเรียนรู้และหน่วยย่อยการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยนำเสนอสำหรับการทำวิจัย

หน่วยการเรียนรู้ที่	ชื่อหน่วยย่อยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	
13	การบวก ลบ คูณ หารระคน		
	การบวก ลบระคน	1	
	การคูณ หารระคน	1	
	การบวก ลบ คูณ หารระคน	2	
	โจทย์ปัญหาการบวก	2	
	โจทย์ปัญหาการลบ	2	
	โจทย์ปัญหาการบวก ลบระคน	3	
	โจทย์ปัญหาการคูณ	4	
	โจทย์ปัญหาการหาร	4	
	โจทย์ปัญหาการคูณ หารระคน	4	
	โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารระคน	4	
		รวมทั้งสิ้น	27

จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าวิชาคณิตศาสตร์นั้นมีความสำคัญ เป็นการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดเจตคติทางการเรียนที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ทำให้ผู้วิจัยนำมาใช้ในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น

ชุดกิจกรรม

1. ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดการสอนหรือชุดการเรียนมาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package เดิมทีเดิยวมักใช้คำว่าชุดการสอนเพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอนแต่ต่อมาแนวคิดในการจัดการเรียนการสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้น นักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้คำว่าชุดการเรียน (Learning Package) บางครั้งเรียกรวมกันว่าชุดการเรียนการสอน เพราะการเรียนรู้เป็นกิจกรรมของนักเรียน และการสอนเป็นกิจกรรมของครูกิจกรรมของครูกับนักเรียนจะต้องเกิดคู่กันดังนั้นต่อไปนี้ ผู้วิจัยจึงใช้คำว่า “ชุดกิจกรรม” เพื่อที่จะได้คลุมถึงกิจกรรมของครูและนักเรียนซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นจากการประมวลเนื้อหา ประสบการณ์แนวคิด กิจกรรมหรือสื่อหลาย ๆ อย่าง อย่างเป็นระบบที่สอดคล้องกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (ชยาภรณ์ รักพอ, 2551, หน้า 29)

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548, หน้า 12) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการก็เป็นสื่ออย่างหนึ่งที่ครูจัดห้องเรียนเป็นเหมือนห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่ได้ศึกษา โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำช่วยเหลือและเป็นพี่ปรึกษา

สมจิตร์ ศิริษะเกษ (2542, หน้า 42) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่าเป็นการนำสื่อประสมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบให้สอดคล้องกับเนื้อหากับจุดประสงค์ เพื่อเป็นเครื่องมือถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ให้แก่นักเรียนได้ดำเนินไปอย่างมีคุณภาพ พร้อมทั้งตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคลของจิรา ไชยศรียา (2546, หน้า 12) ได้กล่าวถึงชุดกิจกรรมไว้ว่า เป็นสื่อการศึกษาอย่างหนึ่งที่อาศัยระบบการผลิตและนำสื่อการเรียนการสอนหลาย ๆ อย่างมาใช้ให้สัมพันธ์กับเนื้อหาและจุดประสงค์ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, หน้า 91) ได้ให้ความหมายของ ชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม ว่าเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งของสื่อประสม (Multi-media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ ตามหัวข้อเนื้อหา และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับ โดยจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ แล้วแต่ผู้สร้างจะสร้างขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และผู้สอน เกิดความมั่นใจที่พร้อมจะสอน

ความหมายในข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมคือ ชุดการเรียนรู้หรือชุดการสอนนั่นเอง และเป็นสื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างประกอบขึ้นด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบอื่นเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

2. ประเภทของชุดกิจกรรม

นักการศึกษาได้กล่าวถึง ประเภทของชุดการสอน ชุดกิจกรรม ชุดการเรียนรู้ การสอนหรือชุดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้สร้างได้ตัดสินใจจะสร้างชุดกิจกรรมในรูปแบบใดไว้หลายท่าน ดังนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542, หน้า 94) แบ่งประเภทของชุดการสอนเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ชุดการสอนประเภทคำบรรยายเป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกันมุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดการสอนในการเสนอเนื้อหามากขึ้นสื่อที่ใช้อาจได้แก่ รูปภาพแผนภูมิ สไลด์ फिल्मสติป ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น ข้อสำคัญก็คือสื่อที่จะนำมาใช้นี้จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นอย่างชัดเจนทุกคน ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจจะเรียกว่าชุดการสอนสำหรับครู

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5 - 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งจะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกันชุดการสอนชนิดนี้มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบกลุ่มการเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพเป็นชุดการสอนที่เรียนด้วยตนเอง อาจเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย ชุดการสอนชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 52 – 53) และหนูม้วน รมแก้ว (2548, หน้า 48) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมหรือชุดการสอน ออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ที่คล้ายคลึงกัน ได้แก่

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับครูใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือทั้งชั้นเรียน เป็นการสอนทั้งการปูพื้นฐานและขยายเนื้อหาให้ชัดเจน โดยต้องการให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน ชุดการสอนแบบนี้ช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีอยู่พร้อมในชุดการสอน

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5 – 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักจะใช้ในการสอบแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง ชุดการสอนชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนหรือโมดูลก็ได้

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นสรุปได้ว่าประเภทของชุดกิจกรรมแบ่งออกเป็นหลายประเภทตามลักษณะของการใช้ คือ ชุดกิจกรรมแบบคำบรรยาย ชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่มชุดกิจกรรมแบบรายบุคคล และชุดการสอนทางไกล ซึ่งแต่ละประเภทล้วนเป็นประโยชน์เหมาะกับผู้เรียนที่แตกต่างกัน หรือลักษณะการสอนที่แตกต่างกัน ช่วยเปลี่ยนบทบาทครูให้เป็นผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้และผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการเรียนแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียน

3. องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรม หรือชุดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

บุญเกื้อ คврหาเวช (2542, หน้า 95) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนที่สำคัญ ๆ ภายในชุดการสอน สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียนตามแต่ชนิดของชุดการสอน ภายในคู่มือจะชี้ให้เห็นถึงการใช้ชุดการสอนเอาไว้อย่างละเอียด อาจจะเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่ให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บัตรคำสั่งจะอยู่ในชุดการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคลซึ่งประกอบด้วย

2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา

2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการกิจกรรม

2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุในรูปแบบของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจจะเป็นประกอบด้วยบทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟฟิกส์ หุ่นจำลองของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการสอนตามบัตรคำที่กำหนดไว้ให้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเอง ก่อนและหลังเรียนแบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการสอนอาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้อง จับคู่ คูณผลจากการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

หนุม้วน ร่มแก้ว (2548, หน้า 49) ได้แจกแจงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้แตกต่างกันไปบ้าง แต่ก็ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมในทำนองเดียวกัน ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม หรือ คู่มือและแผนการสอนสำหรับครูหรือผู้เรียนตามแต่ชนิดของชุดกิจกรรม ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดกิจกรรมเอาไว้อย่างละเอียด

2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมาย ลักษณะและแนวทางในการทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

3. จุดประสงค์ เป็นส่วนที่จัด ทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงจุดประสงค์ของการเรียนแต่ละครั้งว่าจะประสบผลสำเร็จอะไรหลังจากที่เรียนแล้ว ทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณธรรมจริยธรรม

4. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจประกอบด้วยบทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง วัสดุกราฟฟิก ของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดกิจกรรมตามคำชี้แจงที่กำหนดไว้

5. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนเวลาในการดำเนินกิจกรรม

6. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติตามกิจกรรมต่างที่ระบุ

7. การวัดผลและประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุแนวทางในการวัดผลและประเมินผล เช่นการทดสอบ การตรวจสอบผลงาน การสังเกตพฤติกรรมหลังการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุดของผู้เรียนเพื่อดูพัฒนาการของผู้เรียน โดยบางครั้งอาจจะทำการทดสอบก่อนเรียนเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสังเกตพัฒนาการด้วย

นงศ์ลักษณ์ แก้วมาลา (2547, หน้า 11) กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ว่าชุดกิจกรรมประกอบด้วย

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมเป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดกิจกรรมศึกษาและปฏิบัติตามเพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์จากการเรียนในแต่ละครั้ง

3. สื่อการเรียน/แหล่งการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ที่ใช้ในกิจกรรม

4. เนื้อหาสาระของบทเรียน เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียน

5. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติ

6. การวัดและประเมินผล เป็นแบบทดสอบย่อยและแบบสังเกตพฤติกรรมหลังการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุด

ส่วนในการศึกษาในครั้งนี้องค์ประกอบของชุดกิจกรรม ประกอบด้วย

1. คู่มือในการใช้ชุดกิจกรรม เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดกิจกรรมศึกษาและปฏิบัติตามเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ในการเรียนแต่ละครั้ง

3. เนื้อหา เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียน

4. สื่อและแหล่งการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้ที่ใช้ในกิจกรรม

5. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติ

6. การวัดและการประเมินผล เป็นข้อทดสอบตามเนื้อหาของแต่ละหน่วยย่อย และมีเฉลยไว้พร้อม อาจจะทำทั้งข้อทดสอบก่อนเรียน (Pre – Test) และข้อทดสอบหลังเรียน (Post – Test)

จากองค์ประกอบของชุดกิจกรรมดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง จุดมุ่งหมาย เนื้อหา สื่อการเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม การประเมินผล ภาคผนวก นอกจากนี้ ควรคู่มือการใช้งานสำหรับ ครูผู้สอน แผนการจัดการเรียนรู้ พร้อมกระบวนการที่ต้องเตรียมก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บทบาท ของผู้เรียน และวิธีการจัดชั้นเรียน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการใช้ชุดกิจกรรมอย่างมีประสิทธิภาพบรรลุ จุดมุ่งหมายได้ในที่สุด

4. การสร้างชุดกิจกรรม

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมไว้ค่อนข้างมาก ซึ่งจากการศึกษาขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมของ สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 53 – 54) และ หนูม้วน ร่มแก้ว (2548, หน้า 49 – 50) ไม่แตกต่างกันมากนัก สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหาสาระของหน่วยการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังอย่างละเอียด อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม

2. แบ่งหน่วยการเรียนรู้ออกเป็นหน่วยย่อย เพื่อสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ เป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อนแล้วเปลี่ยนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขเกณฑ์การตัดสินทุกครั้ง

4. กำหนดความคิดรวบยอด ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้

5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการสอน

6. เลือกและผลิตสื่อการสอนที่เหมาะสมกับแต่ละหน่วยการเรียนรู้ พร้อมทั้งจัดสื่อการสอนอย่างเป็นระบบ

7. กำหนดแบบประเมินผลพร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การประเมินอย่างละเอียด ซึ่งต้องตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ (การวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์โดยไม่มี การนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น)

8. หาประสิทธิภาพชุดกิจกรรม เพื่อเป็นการประกันว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพในการสอน

สำหรับขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมของการวิจัย ในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการสร้างของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (อ้างถึงใน บุญเกื้อ ควรรหาเวช, 2542, หน้า 97 - 100) มีทั้งหมด 10 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจจะเป็นหมวดหมู่ วิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการ ตามที่เห็นเหมาะสม

2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาเอกออกเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณเนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์ หรือหนึ่งครั้ง

3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์ออกมาเป็น 4 - 6 หัวเรื่อง

4. กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการ จะต้องให้สอดคล้องกับหน่วย และหัวเรื่องโดยสรุปแนวคิดสาระและหลักเกณฑ์ไว้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาที่สอนให้สอดคล้องกัน

5. กำหนดวัตถุประสงค์ ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง เป็นจุดประสงค์ทั่วไป ก่อนแล้วเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์พฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการสอนกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบการประเมินผล ให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอนแบบอิงเกณฑ์ (การวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ โดยไม่มีการนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียนร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนแต่ละหัวเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ เรียกชุดการสอน

9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เพื่อเป็นประกันว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้าโดยคำนึงถึงหลักที่ว่า การเรียนรู้เป็นการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและระดับการศึกษาโดยกำหนดขั้นตอนการใช้ดังนี้

10.1 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิม (ใช้เวลาประมาณ 10 – 15 นาที)

10.2 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ชั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนบรรยายหรือแบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรมการเรียนรู้

10.4 ชั้นสรุปผลการเรียน เพื่อสรุปความคิดรวบยอดและหลักการที่สำคัญ

10.5 ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปจากขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การสร้างชุดกิจกรรมต้องเริ่มจากการกำหนดเรื่อง และขอบเขตของเนื้อหา และหน่วยการเรียนรู้ให้เหมาะสม กำหนดจุดประสงค์ สืบหาสื่อการเรียนรู้ วิเคราะห์ภารกิจ กำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกิจกรรม สร้างเครื่องมือประเมินผล จากนั้นเสนอผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แล้วนำมาทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องให้มีความสมบูรณ์ แล้วจัดพิมพ์ฉบับจริง

5. การทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

หลังจากที่สร้างชุดกิจกรรมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะต้องนำชุดกิจกรรมไปทดสอบประสิทธิภาพ ซึ่งก็คือการนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานก่อนนำไปใช้สอนจริงทั้งนี้เพื่อเป็นการประกันว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอนนั่นเอง ซึ่งจากการศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ตามแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2537, หน้า 9 – 16 อ้างถึงใน ชยาภรณ์ รักพอ, 2551, หน้า 33 – 35) ได้สรุปขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมไว้คล้าย ๆ กัน ดังนี้

1. ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1) เป็นการนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 3 คน โดยเลือกทดลองกับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำ ระดับปานกลางและระดับสูง เพื่อที่จะศึกษาถึงข้อบกพร่องของภาษาที่ใช้ สื่อการสอน ลำดับของการนำเสนอความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งการทดลองในขั้นนี้ไม่ได้ทดลองตามกระบวนการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม เนื่องจากไม่ได้มุ่งเน้นที่จะนำเอาคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนภายหลังจากที่ศึกษาจากชุดกิจกรรมมาเป็นเครื่องตัดสินประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแต่อย่างใด แต่จะนำผลที่ได้มาพิจารณาปรับปรุงส่วนที่เห็นว่ายังบกพร่อง เช่น ภาษา เนื้อหาวิธีการนำเสนอ สื่อการสอนต่าง ๆ ให้ดียิ่งขึ้น

1.2 ขั้นทดสอบแบบกลุ่มเล็ก (1 : 10) เป็นการนำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับสูงและต่ำแบบคละกัน ประมาณ 6 – 10 คนการทดลองในขั้นนี้เป็นการทดลองตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม ซึ่งขณะที่นักเรียนกำลังศึกษาจากชุดกิจกรรมนั้น ครูผู้สอนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน จังหวะเวลาในการเรียน และคอยช่วยเหลือเมื่อนักเรียนประสบปัญหาในการเรียนภายหลังจากที่ศึกษาเนื้อหาจบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการทั้งหมดแล้วถ้าคะแนนที่ได้ออกมาเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ก็สามารถนำชุดกิจกรรมไปทดสอบประสิทธิภาพในการทดลองภาคสนามต่อไป แต่ถ้าคะแนนที่ได้ออกมาต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ก็ต้องนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้แบบกลุ่มเล็กกับนักเรียนกลุ่มต่อไปเพื่อหาทางปรับปรุงแก้ไขและขจัดข้อบกพร่องให้มากที่สุด เป็นการทดลองซ้ำจนกระทั่งแน่ใจว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์แล้วจึงนำชุดกิจกรรมไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพในขั้นต่อไป

1.3 ชั้นทดลองภาคสนาม (1 : 100) ในการทดลองชั้นนี้จะเป็นการนำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ในชั้นเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 30 - 100 คน โดยดำเนินการทดลองตามกระบวนการเช่นเดียวกับการทดลองแบบกลุ่มเล็ก เพื่อพิจารณาแก้ไขปรับปรุงในข้อบกพร่องอีกเป็นขั้นสุดท้าย ซึ่งหากการทดลองภาคสนามชี้ให้เห็นว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ก็จะต้องนำชุดกิจกรรมไปปรับปรุงแก้ไขและทำการทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีก จนกระทั่งชุดกิจกรรมนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

2. การกำหนดประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่น่าพอใจ หากชุดกิจกรรมนั้น ๆ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานแล้วย่อมแสดงให้เห็นถึงคุณค่าของการนำชุดกิจกรรมไปใช้ให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนได้

ในการกำหนดประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมนั้นจะกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการทำกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมดนั้นคือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ แทนด้วย E_1/E_2 เมื่อ

E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัด

E_2 คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวนักเรียนหลังเรียน)คิดเป็นร้อยละของคะแนนการทดสอบหลังเรียนซึ่งเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้มีหลายระดับ เช่น 75/75, 80/80, 85/85, 90/90 และ 95/95 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของวิชา โดยเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งเกณฑ์ไว้ตั้งแต่ 80/80 ขึ้นไป แต่เนื้อหาที่เป็นทักษะอาจจะตั้งเกณฑ์ต่ำกว่านี้ก็ได้

3. วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม หลังจากที่กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแล้ว ต้องนำคะแนนกิจกรรมและคะแนนสอบหลังเรียนมาคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังนี้

3.1 การหาค่า E_1

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัดหรือแบบฝึก

ปฏิบัติกิจกรรมทุกฉบับหรือทุกกิจกรรม

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มจากแบบทดสอบย่อย

3.2 การหาค่า E_2

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

B แทน คะแนนเต็มจากการทดสอบหลังเรียน

(ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ, 2537, หน้า 9 - 16)

4. การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

เมื่อได้ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแล้ว จะนำค่าประสิทธิภาพที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ซึ่งจะได้รับการยอมรับอยู่ 3 ระดับ คือ สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เกินกว่า 2.5% ขึ้นไป เท่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% และต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% ก็ยังถือว่ามีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ ทั้งนี้การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมดังกล่าวให้ถือค่าความแปรปรวน 2.5% ถึง 5% นั้นคือ ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกิน 5% แต่โดยปกติแล้วจะกำหนดไว้ 2.5% เท่านั้น

จากข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเป็นส่วนที่สำคัญ ที่ครูผู้สอนจะต้องทำการพัฒนาเพื่อนำไปใช้จริงเพื่อให้การจัดการเรียนรู้เกิดประโยชน์สูงสุด และสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ตรงตาม

จุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งชุดกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพ ย่อมส่งผลให้เกิดประสิทธิผลต่อผู้เรียนอย่างแน่นอน

6. ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

การออกแบบและสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ย่อมทำให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพ และบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ ซึ่งมีนักการศึกษา กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรม ในแง่มุมต่าง ๆ ดังนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2546, หน้า 110 – 111) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมที่ใช้ในการ จัดการเรียนรู้อย่างนี้

1. ชุดกิจกรรมจะช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม ได้มีโอกาสประกอบกิจกรรมที่สนใจในการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ชุดกิจกรรมช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี สามารถเรียนได้ตามความสนใจ และศักยภาพของตนเอง
3. ชุดกิจกรรมช่วยส่งเสริมและฝึกทักษะให้ผู้เรียน รู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
4. ชุดกิจกรรมช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากครูผู้สอน เนื่องจากการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม ครูผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยายมาเป็นผู้แนะนำ ช่วยเหลือ และใช้ชุดกิจกรรม ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ แทนครู
5. ชุดกิจกรรมช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะชุดกิจกรรมสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจ และตามโอกาสที่เอื้อต่อความแตกต่างของผู้เรียน
6. ชุดกิจกรรมช่วยสร้างความพร้อม และความมั่นใจให้แก่ครู เพราะในการผลิตชุดกิจกรรม นั้นได้จัดระบบการใช้สื่อการเรียนรู้อย่างดี ทั้งการผลิตสื่อการเรียนรู้อีก กิจกรรม ตลอดจนข้อแนะนำการใช้ สำหรับครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้ทันที
7. ชุดกิจกรรมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง หรือการศึกษาตลอดชีวิต เพราะสามารถ นำไปใช้ในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองทุกเวลาและทุกสถานที่
8. ชุดกิจกรรมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ เพราะได้ผลิตขึ้นอย่างเป็นระบบ มีการทดลองใช้จนแน่ใจว่าใช้ได้ผลดี มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

นิตยา ไพรสันต์ (2555, หน้า 29) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรม
ไว้ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน
ช่วยให้ทุกคน ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น ตามอัตราการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. ฝึกการตัดสินใจการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและทำให้ผู้เรียน
มีความรับผิดชอบต่อ ตนเองและสังคม
3. ช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อน
และมีลักษณะเป็น นามธรรมสูงซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้
4. ทำให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกของครูผู้สอน
5. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้เรียน
6. ได้รับความสนใจของผู้เรียนไม่ทำให้เบื่อหน่ายในการเรียน
7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดการพัฒนา
ในทุก ๆ ด้าน

สลิลนา ศรีสุขศิริพันธ์ (2554, หน้า 27) ได้สรุปประโยชน์ของการสอน
แบบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ผู้สอนมีอิสระที่จะให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เรียนที่ต้องการความ
ช่วยเหลือ
2. การทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยการทดลองอาจดำเนินการ
โดยผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือ เป็นรายกลุ่มเล็ก ๆ ก็ได้
3. ผู้เรียนอาจศึกษากิจกรรม วิธีการปฏิบัติจากสิ่งที่สามารถเรียนรู้
ด้วยตนเองได้
4. เป็นเทคนิคที่เป็นรากฐานของการแก้ปัญหา
5. เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ทำการสืบเสาะหาความรู้และค้นพบ
ความรู้ด้วยตนเอง
6. ผู้เรียนได้เพิ่มพูนความสามารถในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ
มากขึ้นมีทักษะมากขึ้น
7. ช่วยพัฒนาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
8. เป็นการเรียนรู้ตามหลักการทางานของนักวิทยาศาสตร์ ผู้เรียน
สามารถเรียนรู้หลักเกณฑ์ และข้อเท็จจริงที่อยู่รอบ ๆ ตัวได้อย่างลึกซึ้งและรวดเร็ว

9. ช่วยให้นักเรียนได้รับกิจกรรม ได้พบปัญหา ได้แก้ปัญหา

ได้ค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากประโยชน์ของชุดกิจกรรม ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมมีประโยชน์ต่อการ เรียนรู้ในหลายด้านด้วยกัน กล่าวคือ ชุดกิจกรรมได้ช่วยสร้างความสนใจในการเรียนรู้ด้วยตนเอง รู้จักการคิดเชิงเหตุผลเป็น แก้ปัญหาเป็น และสรุปความรู้ได้อย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์ ชุดกิจกรรมได้ช่วย แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนจึงสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพ ฝึกความรับผิดชอบ ต่อตนเอง และชุมชน ทำให้เกิดการ เรียนรู้แบบต่อเนื่อง และยั่งยืน

การคิดแบบฮิวริสติกส์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การคิดแบบฮิวริสติกส์ ซึ่งเป็นการสอนที่เน้นการ เชื่อมโยง ข้อมูลหรือแนวคิดที่สัมพันธ์กันให้อยู่ในลักษณะที่เป็นระบบ โดยการหา ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ต้องการเรียนรู้หรือปัญหาที่ต้องการแก้ไข การฝึกทักษะนี้เป็น ประโยชน์ต่อผู้เรียนอย่างมาก โดยฝึกให้เริ่มต้นจากสิ่งง่ายไปสู่สิ่งที่ยากซับซ้อนมากขึ้น ทำให้สามารถนำไปแก้ปัญหาได้คณิตศาสตร์นั้น

1. ความหมายของแบบการคิด

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ ให้คำอธิบายความหมายของ แบบการคิดไว้ดังนี้

นิตยา โสริกุล (2547, หน้า 90) ได้สรุปว่า แบบการคิด เป็นลักษณะ หรือหน่วยปฏิบัติการใน ตัวบุคคลที่ทำให้บุคคลแสดงออกถึงการรับรู้ และการคิดที่ส่งผล ต่อบุคลิกภาพ ทักษะ ความสามารถ และพฤติกรรมการเรียนรู้ ในด้านต่าง ๆ เช่น การรับรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการแก้ปัญหา เป็นต้น

ประสาธ อัครปรีดา (2547, หน้า 100) ได้อธิบายว่าแบบการคิด คือ ลักษณะที่เป็นแบบ เฉพาะตัวของแต่ละบุคคลในการรับข้อมูล (Perceive) การจัดระเบียบ (Organized) และ กระบวนการประมวลผลสารสนเทศ (Information Processing) วิธีทาง เหล่านี้เป็นลักษณะนิสัย เฉพาะตัวที่แต่ละบุคคลมักจะกระทำเช่นนั้นในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น บางคนมีปฏิกิริยา ตอบสนองต่อสิ่งรอบตัวอย่างรวดเร็ว บางคนมักคิดไตร่ตรองก่อน มีปฏิกิริยาหรือตอบสนอง

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2548, หน้า 109) ได้สรุปว่า แบบการคิด คือ วิธีการคิดของแต่ละบุคคล ซึ่งมีความสำคัญต่อพฤติกรรมและการแสดงออกของแต่ละบุคคล ทั้งทางด้านสังคมและ การเรียนรู้ เพราะฉะนั้นถ้าครูทราบว่านักเรียนมีความแตกต่างระหว่างบุคคลเกี่ยวกับแบบการคิด ย่อมช่วยให้มีความเข้าใจนักเรียนดีขึ้น และหาวิธีสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีแบบการคิด แตกต่างกันดังกล่าว

Ausubel (1968, p. 176) กล่าวว่า แบบการคิด เป็นความแตกต่างของแต่ละบุคคลที่ไม่เปลี่ยนแปลงในการจัดระเบียบของการคิด และเป็นลักษณะของการคิดที่มีมาอย่างยาวนานในตัวบุคคล

Kogan (1971, p.80) กล่าวว่า แบบการคิด เป็นความแตกต่างระหว่างบุคคลในเรื่องของการรับรู้ การจำ การคิด รวมทั้งความเข้าใจ การแปลงและการนำสารสนเทศไปใช้ ประโยชน์

Witkin, Oltman, Raskin, and Karp (1971, p. 230) อธิบายว่า แบบการคิด คือ ลักษณะหรือหน่วยปฏิบัติการในตัวบุคคลที่ทำให้บุคคลแสดงออกถึงการรับรู้และ การคิดที่ค่อนข้างคงเส้นคงวา โดยมีลักษณะดังนี้

1. แบบการคิดเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการรับรู้มากกว่าเป็นขั้นตอนของกระบวนการ
2. แบบการคิดมีอิทธิพลต่อบุคลิกภาพของบุคคล และเป็นตัวบ่งชี้คุณลักษณะที่โดดเด่น ในตัวบุคคลให้แสดงออกมา
3. แบบการคิดเป็นสิ่งที่ติดตัวบุคคลแต่ละคนซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปตามอายุขัยแต่ ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมโดยสิ้นเชิง

Ausburn and Ausburn (1978, p. 200) กล่าวว่า แบบการคิด เป็นมิติทางจิตวิทยาที่แสดงให้เห็นความคงที่ของวิธีการที่แต่ละบุคคลได้มาและประมวลผลสารสนเทศต่าง ๆ

Goldstein and Blackman (1981, p. 80) กล่าวว่า แบบการคิด เป็นลักษณะของแต่ละบุคคลในการจัดกระทำสิ่งแวดล้อมที่ได้รับ เป็นการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าที่แวดล้อมกับผลที่บุคคลได้รับจากสิ่งเร้านั้น

Messick (1984, p. 45) อธิบายว่า แบบการคิด เป็นวิธีการที่คนเราพึงพอใจ ที่จะรวบรวม วิเคราะห์ ประเมินผลและแปลความข้อมูล

Shipman and Shipman (1985, p. 78) กล่าวว่า แบบการคิด เป็น ความหลากหลายของคนเราที่คงที่ในการรับรู้การจัดระเบียบ การประมวลผลข้อมูล และการจดจำสารสนเทศ

Jonassen and Grabowaski (1993, p. 146) อธิบายว่า แบบการคิด คือ วิธีที่คนเรามองโลกรอบตัวเองและมีปฏิสัมพันธ์ต่อสิ่งนั้น ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีการที่บุคคลใช้อย่างสม่ำเสมอตลอดชีวิตของคน ๆ นั้น

Woolfolk (1995, p. 239) อธิบายว่า แบบการคิดเป็นวิธีการรับและจัดระเบียบ สารสนเทศของแต่ละบุคคลมีแตกต่างกัน ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น การเลี้ยงดู การฝึก

Riding and Rayner (1998, p. 46) ให้ความหมายว่า แบบการคิด คือ วิธีการที่แต่ละคนชอบทำ และทำจนเป็นนิสัยในการจัดระเบียบและนำเสนอสารสนเทศ

Long (2000, p. 49) อธิบายว่า แบบการคิด เป็นบุคลิกลักษณะของบุคคล ซึ่งเป็นวิธีที่มักใช้ในการจัดระเบียบและประมวลผลข้อมูล

Ford, Wilson, Foster, and Ellis (2002) กล่าวว่า แบบการคิด เป็น นิสัยเฉพาะของบุคคลที่ไม่เปลี่ยนแปลงในการใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ในการประมวลผล ข้อมูล

McInerney and McInerney (2002, p. 232) อธิบายว่า แบบการคิด เป็นกระบวนการที่เกี่ยวกับการทำความเข้าใจและการคิดที่คงที่ของแต่ละบุคคล ภายในวัฒนธรรมการทำความเข้าใจโลกของตน การสร้างแนวคิดอย่างมีความหมาย การเรียนรู้รูปภาพ การแก้ปัญหาและการเชื่อมโยงสิ่งที่เกี่ยวข้อง โดยเป็นนิสัยการคิดที่แต่ละบุคคล ติความและ ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม

Child (2004, p. 89) ให้คำอธิบายว่า แบบการคิด คือ แบบแผน คุณลักษณะของ บุคคลในการรับรู้และการคิดซึ่งแต่ละบุคคลแสดงออกในการแก้ปัญหา

Triantafillou, Pompotsis, Demetriadis, and Georgiadou (2004, p. 56) ให้คำอธิบายแบบการคิดว่าเป็นคุณลักษณะ เฉพาะที่เกี่ยวกับการประมวล สารสนเทศของแต่ละบุคคล ที่ส่งผลต่อทัศนคติ ค่านิยม และการมี ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

จากนิยามความหมายของแบบการคิดข้างต้น จึงสามารถสรุปได้ว่า แบบการคิดนั้นเป็นลักษณะ และวิธีการเฉพาะที่คงที่ของแต่ละบุคคลในการรับ รวบรวม จัดระเบียบ แปลความ วิเคราะห์ ประเมินผล เชื่อมโยงและนำเสนอสารสนเทศ ที่ส่งผลต่อ บุคลิกภาพ ทักษะ ความสามารถ ทัศนคติ การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และพฤติกรรมการ

เรียนรู้ในด้านต่าง ๆ เช่น การคิด การทำ ความเข้าใจ การจำ การตอบสนอง การนำไปใช้ การแก้ปัญหา เป็นต้น ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไป ตามอายุขัย แต่ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมโดยสิ้นเชิง

2. การคิดแบบฮิวริสติกส์

ฮิวริสติกส์จัดเป็นกลยุทธ์ที่ช่วยสนับสนุนการเรียนการสอน ซึ่งจะทำให้ นักเรียนสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ได้

1. ความหมายของแบบการคิด

มีนักการศึกษาคณิตศาสตร์ได้ กล่าวถึงความหมายของฮิวริสติกส์ไว้ดังนี้

ยูพิน พิพิทกุล (2530, หน้า 52 อ้างถึงใน พัชราภรณ์ ทองนาค, 2559, หน้า 24) กล่าวว่าคำว่า ฮิวริสติกส์ ได้รับมาจากคำภาษากรีก ซึ่งหมายความว่า “ค้นพบ” นักเรียนจะต้องเป็นผู้ค้นหาคำตอบด้วยตนเองแทนการบอกของครู วิธีนี้ต้องการที่จะให้นักเรียนได้กระทำด้วยตนเองหรือเรียนรู้ด้วยตนเอง วิธีนี้พยายามที่จะให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบ และเป็นผู้ประดิษฐ์ ครูเป็นเพียงผู้มองดูอยู่เคียงข้างนักเรียน นักเรียนจะเลือกทางเดินของตัวเองและดำเนินการต่อไปด้วยตัวเขาเอง ครูไม่จำเป็นที่จะส่งเสริมหรือแนะนำนักเรียนไม่ต้องการที่จะให้ครูยอมรับหรือไม่ยอมรับในผลงานของเขา ถ้านักเรียนต้องการที่จะทำสิ่งใดให้สำเร็จ ครูจะปล่อยให้เขาทำไปตามวิถีทางของเขา ให้เขาด้วยช่วยตัวเองด้วยเหตุผล และข้อโต้แย้ง ครูไม่ควรใช้ตำราหรือสิ่งที่ทำไว้แล้วเป็นข้อบับบังคับตัวนักเรียน วิธีการนี้จะทำให้ นักเรียนเชื่อมั่นในตัวของเขาเอง และมีอิสระในการทำงาน งานของครูไม่ใช่แก้ปัญหาให้นักเรียน แต่เป็นการทำให้นักเรียนมีความสามารถในการที่จะแก้ปัญหาด้วยตัวเขาเอง

Simon and Newell (1971, p. 1) กล่าวว่าไว้ว่า ฮิวริสติกส์ หมายถึง กลยุทธ์หรือกฎเกณฑ์ที่ใช้เรียนรู้ การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อย

Katretchko (1971, p. 1) กล่าวว่าไว้ว่า ฮิวริสติกส์ หมายถึง กระบวนการที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา โดยพยายามหาตัวเลือกและเหตุผลที่ดีมาใช้อธิบายใจหทัยแล้ว จึงใช้การวิเคราะห์วิธีการเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ

Novak and Gowin (1984, p. 48) กล่าวว่าไว้ว่า ฮิวริสติกส์ หมายถึง วิธีการต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหา หรือช่วยให้เกิดความเข้าใจกระบวนการค้นหา คำตอบด้วย ตนเอง เพื่อให้เข้าใจโครงสร้างความรู้ และทราบถึงว่าความรู้ถูกสร้างขึ้นมาอย่างไร

Moustakas (1990, p. 1) กล่าวไว้ว่า ฮิวริสติกส์ หมายถึง กระบวนการต่าง ๆ ที่จะทำให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ และเป็นหนทางหนึ่งในการช่วย ค้นหาความรู้เพิ่มเติมโดยผ่าน กระบวนการที่เหมาะสมและอยู่ในความสนใจ

Middleton and Wheeler (1999, p. 1) กล่าวไว้ว่า ฮิวริสติกส์ หมายถึง วิธีการหนึ่งที่จะนำมาใช้เพื่อช่วยเพิ่มโอกาสในการแก้ปัญหา โดยไม่รับประกันว่าจะสามารถหาคำตอบของปัญหาได้ในทุกกรณีแต่จะช่วยในขั้นตอนการออกแบบวิธีสำหรับแก้ปัญหา (Design Process) ซึ่งจะมีแตกต่างกันขึ้นกับว่าเป็นปัญหาคณิตใด

Sheffield, (2003, p. 95) กล่าวไว้ว่า การคิดแบบฮิวริสติกส์ หมายถึง การคิดที่เน้นการเชื่อมโยง ข้อมูลหรือแนวคิดที่สัมพันธ์กันให้อยู่ในลักษณะที่เป็นระบบ โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อมูลที่ต้องการเรียนรู้หรือปัญหาที่ต้องการแก้เป็นการคิดที่ทำให้นักเรียนรู้ต้นเหตุของปัญหา สามารถสร้างปัญหาย่อยจากปัญหาที่พบเพื่อทำให้ปัญหานั้นง่ายขึ้น โดยนักเรียนอาจใช้ การแก้ปัญหาแบบเดิมแล้วจึงพัฒนาเป็นการแก้ปัญหาแบบใหม่ ซึ่งอาจได้มาจากการตั้งปัญหาใหม่ คำถามใหม่ การใช้ขั้นตอนการคิดแบบใหม่ การใช้แบบจำลองความคิดทางคณิตศาสตร์ รูปแบบใหม่ ทั้งนี้ได้สร้างเป็นแบบจำลองความคิดประกอบด้วย ความสัมพันธ์การสำรวจ ตรวจสอบ การติดต่อสื่อสาร การประเมิน และความคิดสร้างสรรค์ โดยนักเรียนอาจเริ่มต้นจาก ขั้นตอนใดก็ได้ในแบบจำลองความคิดนี้และดำเนินต่อไปยังขั้นตอนใดก็ได้เช่นกัน เพื่อสำรวจ ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์

Sheffield. (2009, p. 1) กล่าวไว้ว่า ฮิวริสติกส์ หมายถึง การเชื่อมโยงข้อมูลหรือ แนวคิดที่สัมพันธ์กันให้อยู่ในลักษณะที่เป็นระบบ โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ต้องการ เรียนรู้หรือปัญหาที่ต้องการแก้ ทำให้นักเรียนรู้ต้นเหตุของปัญหา สามารถสร้างปัญหาย่อยจาก ปัญหาที่พบเพื่อทำให้ปัญหานั้นง่ายขึ้น จึงกล่าวได้ว่าฮิวริสติกส์เป็น วิธีหนึ่งที่จะช่วยในเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ตลอดจนสามารถช่วยการแก้ปัญหาที่ต้องการ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปรวมได้ว่า การคิดแบบฮิวริสติกส์ คือ กระบวนการต่าง ๆ ที่นักเรียนได้ใช้ พื้นฐานความรู้ที่มีอยู่ในการเรียนเนื้อหาใหม่หรือแก้ปัญหาที่พบ โดยใช้การวิเคราะห์และ เชื่อมโยงข้อมูลในลักษณะการโยงความสัมพันธ์ของความรู้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของความรู้ สำหรับการคิดแบบฮิวริสติกส์ มีนักการศึกษา คณิตศาสตร์ได้เสนอไว้ การคิดโดยเชื่อมโยง สิ่งที่มีความสัมพันธ์กันให้อยู่ในลักษณะที่เป็น

ระบบ โดยการสำรวจหาความสัมพันธ์ที่ซับซ้อน ระหว่างข้อมูลของสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ แนวคิดของสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ หรือข้อมูลของปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจค้น

2. แนวคิดและความสำคัญของการคิดแบบฮิวริสติกส์

จากการศึกษาวิธีการและแนวคิดในการแก้ปัญหาที่ Polya (1945, pp. 1 – 5) เสนอไว้ได้ศึกษาวิธีการที่ช่วยในการแก้ปัญหาโดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 วางแผนในการแก้ปัญหาขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และขั้นที่ 4 ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ และได้มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในการแก้ปัญหานั้น ต่อมาพบว่ามึบางปัญหาที่ไม่สามารถใช้ขั้นตอนข้างต้นในการแก้ปัญหาได้ โดยเฉพาะปัญหาที่จะต้องใช้การตัดสินใจของผู้แก้ปัญหาเข้ามามีส่วนร่วมและปัญหาที่มีความซับซ้อน ทำให้ต้องหาวิธีการแบบใหม่ขึ้นมา ฮิวริสติกส์เป็นวิธีการแก้ปัญหารูปแบบหนึ่งที่ได้มีการศึกษากันอย่างแพร่หลายการคิดแบบฮิวริสติกส์มีส่วนสำคัญทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ จะสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนเข้ากับความรู้เดิมที่เรียนมาแล้ว และนักเรียนสามารถที่จะตรวจสอบสิ่งที่ได้เรียนรู้อย่างเป็นทางการเป็นเหตุเป็นผล มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนการสอนโดยการคิดแบบฮิวริสติกส์ ดังนี้

Ohlsson and Rees (1991, p. 1) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการคิดแบบฮิวริสติกส์ไว้ว่า ฮิวริสติกส์มีส่วนสำคัญในการเรียนเพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ในเชิงพฤติกรรมของการเรียนรู้ของมนุษย์ ในเรื่องการทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ตามหลักทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี เมื่อเทียบกับกระบวนการเรียนรู้โดยใช้วิธีการอื่นที่ใช้หลักเกณฑ์การประเมินแบบเดียวกัน

Leinhardt and Schwarz (1997, p. 1) กล่าวถึง ความสำคัญของฮิวริสติกส์ไว้ว่า ฮิวริสติกส์มีส่วนสำคัญช่วยในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดีในกรณีที่ปัญหามีความซับซ้อน เนื่องจากฮิวริสติกส์ช่วยสนับสนุนการใช้ความคิดในการแก้ปัญหาและที่สำคัญยังช่วยชี้จุดด้อยของการแก้ปัญหา

Polya (2000, p. 1) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการคิดแบบฮิวริสติกส์ไว้ดังนี้ การคิดแบบฮิวริสติกส์เป็นการศึกษาขั้นตอนและกฎเกณฑ์เพื่อใช้ในการค้นหาและสร้างทางเลือกใหม่สำหรับแก้ปัญหา

Floyd (2002, pp. 1 – 4) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการคิดแบบฮิวริสติกส์ (Heuristics) ว่าเป็นส่วนที่ช่วยการตัดสินใจ (Making Decision) ในการแก้ปัญหา เนื่องจากนักเรียนสามารถสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างอิสระ ทำให้นักเรียนสามารถกำหนดกลยุทธ์ (Strategy) เทคนิค (Technique) กระบวนการ (Procedure) และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ (Rules) ในการเรียนนอกจากนี้การคิดแบบฮิวริสติกส์ยังส่งผลให้นักเรียนขยายกรอบความคิดของตนเองให้กว้างขึ้นและสามารถควบคุมความคิดของตนเองเพื่อให้เข้าใจและเกิดองค์ความรู้ใหม่

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ฮิวริสติกส์มีความสำคัญทำให้นักเรียนเข้าใจในการเรียนรู้ตามหลักคณิตศาสตร์ ช่วยในการวิเคราะห์การแก้ปัญหาได้ เพราะนักเรียนสามารถคิดค้นทางเลือกใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหาด้วยการค้นพบด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนสามารถที่จะแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้การคิดแบบฮิวริสติกส์ยังส่งผลให้นักเรียนสามารถขยายกรอบความคิดของตนเองให้กว้างขึ้น และสามารถควบคุมความคิดของตนเองเพื่อให้เกิดความเข้าใจและเกิดองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์

นักการศึกษาคณิตศาสตร์ กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ ไว้ดังนี้

Novak and Gowin (1984, p. 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้น การคิดแบบฮิวริสติกส์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลักษณะนี้ เป็นหลักการเฉพาะชนิดที่สนับสนุนให้ นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง วิธีการค้นพบด้วยตนเองช่วยเหลือให้นักเรียนแก้ปัญหา นอกจากนี้ ยังเป็นการระดมพลังความคิดและเป็นวิธีทำให้นักเรียนและครูมองเห็นความหมายของสิ่งที่เรียน และความหมายของความรู้ที่ร่วมกัน เป็นกระบวนการช่วยนักเรียนให้ได้เรียนในสิ่งที่มีความหมาย ควรแก่การเรียน เป็นกระบวนการเรียนที่มีลักษณะเป็น “สัญลักษณ์” หรือ “การร่วมรับรู้” ซึ่งทำให้นักเรียนความคิดของนักเรียนชัดเจนขึ้น โดยครูและนักเรียนมีส่วนร่วมรับรู้ในความคิดต่าง ๆ ด้วยกัน และขยายขอบเขตของความคิดนั้น ๆ โดยตัดสินใจร่วมกัน นอกจากนี้

Novak and Gowin (1984, p. 11) เสนอแนวคิดเพิ่มเติม เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์เป็นการเรียนเกี่ยวกับธรรมชาติ และโครงสร้างของความรู้ซึ่งช่วยให้ นักเรียนเข้าใจวิธีการเรียนของตนเองและความรู้ เป็นสิ่งหนึ่งที่ช่วยแสดง

ให้นักเรียนเข้าใจว่ามนุษย์ สามารถสร้างความรู้ใหม่ได้อย่างไร การค้นหาความจริง การเรียนที่อยู่ภายในข้อกำหนดที่ว่าต้อง เป็นการเรียนที่เกิดขึ้นโดยตัวของนักเรียนเอง โดยที่เมื่อนักเรียนได้เรียนตามวิธีการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์นี้ เขาจะรับภาระหน้าที่ของเขาเองในอันที่จะรู้ จักการเชื่อมโยงความคิดที่ได้จากข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันให้อยู่ในลักษณะใหม่ที่เป็นระบบ โดยการสำรวจหาความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างข้อมูลที่ต้องการเรียนรู้ หรือปัญหาที่ต้องการแก้ ต้องคำนึงถึงสาเหตุ ส่วนประกอบต่าง ๆ ของปัญหา หรือข้อปลีกย่อยบางประการของปัญหา

นอกจากนี้ ยังต้องคำนึงถึงการผันแปรหรือเปลี่ยนแปลง ความสัมพันธ์ของส่วนประกอบต่าง ๆ รู้จักที่จะเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่าง ๆ และรู้จักปรับเปลี่ยนความสัมพันธ์ ระหว่างส่วนประกอบนั้น ๆ เพื่อที่จะให้ได้มาซึ่งข้อแก้ปัญหาก็เหมาะสม การสนทนา การอภิปราย การพูดโต้แย้งภายในกลุ่มและต่างกลุ่ม ตลอดจนการแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นระหว่างครูกับนักเรียน สิ่งเหล่านี้เป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะช่วยทำให้การเชื่อมโยงของข้อความคิดเป็นไปได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์ หรือมีฉะนั้นอาจช่วยให้เห็นการเชื่อมโยงที่ขาดหายไประหว่างข้อมูลต่าง ๆ ทำให้สามารถสืบค้นหาข้อมูลต่าง ๆ เข้ามาเชื่อมโยงเสริมให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ ครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

Yenand Flora (1985, pp. 3 – 4) ได้กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย เน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ สรุปได้ว่า การฝึกให้นักเรียนใช้การคิดแบบฮิวริสติกส์จะทำให้ระดับ ความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น และมีทัศนคติต่อการเรียนดีขึ้น เนื่องจากการคิดแบบ ฮิวริสติกส์ ช่วยในการพัฒนาระดับการเรียนรู้และค้นหาข้อมูลในการศึกษาหาความรู้ใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

Jamesand William (1992, pp. 44 – 45) ได้กล่าวถึง การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียน สามารถแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ได้ ช่วยพัฒนาการสอนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และยังสามารถ แสดงโครงเรื่องที่ศึกษาได้ ตลอดจนช่วยให้นักเรียนมีขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมากขึ้น

Sheffield (2003, p. 103) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเน้นการคิด แบบฮิวริสติกส์นี้ ครูและนักเรียนควรร่วมกันส่งเสริมให้เกิดการคิดการสำรวจตรวจค้น และการตรวจสอบโดยเน้นให้นักเรียนใช้คำถามต่าง ๆ ด้วยตนเองต่อเนื่อง

จากคำถามของครู ทั้งนี้ ก่อนที่ครูจะถามคำถามนักเรียน ครูควรลองใช้คำถามนั้น ๆ กับเพื่อนครูก่อน เพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้ ก่อนที่จะอ่านเฉลยเกี่ยวกับวิธีการและคำตอบที่เป็นไปได้ ซึ่งวิธีนี้จะทำให้ครูเข้าใจได้ดี ยิ่งขึ้น ในเหตุผลหลากหลายแง่มุม การเป็นตัวแทนและความสัมพันธ์ที่อาจจะเกี่ยวข้องของสัมพันธ์กัน ในวิธีการหาคำตอบ

Floyd (2005, pp. 2 – 5) ได้กล่าวถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ สรุปได้ว่า การให้นักเรียนคิดแบบฮิวริสติกส์ช่วยในการตัดสินใจ (Making Decision) ในการแก้ปัญหา เนื่องจากนักเรียนสามารถสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหอย่างอิสระ ทำให้สามารถกำหนดกลยุทธ์ (Strategy) เทคนิค (Technique) กระบวนการ (Procedure) และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ (Rules) ในการเรียนได้

จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถคิดอย่างเป็นระบบมากขึ้น เนื่องจากมีการเก็บข้อมูลที่ดี และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลได้ นอกจากนี้ ยังทำให้สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง ตลอดจนแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะ พื้นฐานการเรียนรู้ที่ศึกษามาแล้ว การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์เป็นแนวคิดหนึ่งในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ที่สามารถประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน และมีผลการวิจัยทั้งต่างประเทศ และในประเทศที่ระบุชี้ชัดว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง เช่น งานวิจัยของ (Medvedeva อ้างถึงใน Stillman, 2007, pp. 21 – 22) ซึ่งศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการคิดแบบ ฮิวริสติกส์ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน งานวิจัยของขอบใจ สาลิทธิ (2545, หน้า 60) ที่ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ พบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยเน้นทักษะการคิดแบบฮิวริสติกส์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่ม ที่เรียนแบบปกติ นอกจากนี้ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วยังมีนักคณิตศาสตร์ที่ได้เสนอแนวคิดในการใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการคิด แบบฮิวริสติกส์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

4. กระบวนการของการคิดแบบฮิวริสติกส์กับการเรียนการสอน

ได้มีนักการศึกษาทำการศึกษาการใช้กระบวนการของฮิวริสติกส์กับการเรียนการสอนดังนี้

Simon and Newell (1971, Web Site) ได้กล่าวถึงกระบวนการของฮิวริสติกส์ โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุเป้าหมายเชิงเนื้อหา (Subgoalting) คือ การแบ่งเนื้อหาที่จะเรียนออกเป็นประเด็นย่อย ๆ เพื่อศึกษาในแต่ละประเด็นที่ระบุไว้ โดยผู้เรียนเป็นผู้แบ่งเป้าหมายเชิงเนื้อหาโดยพิจารณาจากความรู้เดิมหรือหรือวัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละคาบ

2. การวิเคราะห์วิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมายหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ (Means-Ends/Difference Reduction Analysis) โดยให้นักเรียนหาข้อแตกต่างระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด

3. พิจารณาจากผลสรุปไปยังสิ่งที่กำหนดให้ (Working Backward) กระบวนการนี้ให้ความสำคัญไปยังข้อสรุปของปัญหาซึ่งผู้ที่แก้ปัญหาจะต้องพยายามเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสิ่งที่กำหนดให้ได้

4. พิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา (Satisficing) โดยตัดวิธีการที่เป็นไปไม่ได้ทิ้งไปเพื่อให้ได้วิธีเพียงวิธีเดียวที่ดีที่สุด

Middleton and Wheeler (1999, pp. 1 – 7) ได้กล่าวถึง การนำฮิวริสติกส์ไปใช้อธิบายองค์ความรู้ (Declarative Knowledge) มาเป็นการหาวิธีที่ช่วยจัดการกับองค์ความรู้นั้น (Procedural Knowledge) สำหรับในบางกรณีของปัญหาที่ต้องการแนวความคิดใหม่ ๆ (New Ideas) จะมีการนำกระบวนการทางฮิวริสติกส์เข้าไปใช้ด้วย

David and Zbigniew (2000, pp. 404 – 408) ได้กล่าวถึง กระบวนการของการคิดแบบฮิวริสติกส์ในการแก้ปัญหาไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นพิจารณาปัญหาเพื่อให้ได้หนทางในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาจากข้อมูลที่มีอยู่เป็นหลัก
2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาเข้าใจปัญหาได้
3. ขั้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหา

4. ชั้นพิจารณาปัญหาโดยการเรียนรู้อย่างรอบคอบกับวิธีการแก้ปัญหาที่เคยได้เรียนรู้มาแล้วในอดีต
5. ชั้นหาหนทางเลือกในการแก้ปัญหา โดยไม่ยึดติดกับขั้นตอนเดิมๆที่เคยทำมาแล้ว
6. ชั้นปฏิบัติตามแผนที่วางไว้โดยไม่สนใจคำตอบนั้นจะดีที่สุดที่สุดเสมอไป
7. ชั้นดำเนินการแก้ปัญหาโดยไม่สนใจสิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการแก้ปัญหาสามารถจัดการกับปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ยึดติดกับกรอบความคิดแบบเดิม ๆ
8. ชั้นการกำหนดค่าคงที่ แทนสิ่งไม่ทราบค่าในกรณีที่ปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้นและไม่สามารถตีความจากปัญหาในจุดนั้น ๆ ได้
9. ชั้นเก็บรวบรวมผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาเพื่อใช้อ้างอิง
10. ทำขั้นตอนที่ 1 – 9 ซ้ำ และสรุปออกมาเป็นรูปแบบที่ชัดเจน

Peelle (2001, pp. 1 – 9) ได้นำการคิดแบบฮิวริสติกส์ไปใช้กับการเรียนการสอน โดยได้พัฒนารูปแบบการสอนมาตรฐานเพื่อช่วยในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งตัวอย่างรูปแบบการสอนที่นำฮิวริสติกส์มาใช้ คือ รูปแบบการสอนเชิงสำรวจ (Exploration Model) การสอนเชิงสำรวจจะช่วยให้นักเรียนจะพยายามหาหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่ตนเองสนใจ แล้วพยายามค้นหาทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมดออกมา แล้วจัดออกมาเป็นแบบแผน (Map) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการหาคำตอบของปัญหานั้น ๆ ต่อไป โดยมีการแลกเปลี่ยนความรู้เรื่องนั้น ๆ ระหว่างกลุ่มเพื่อน และครูผู้สอน เพื่อช่วยยืนยันว่าสิ่งที่ค้นพบนั้นเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นต่อการเรียนรู้ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดผลดีและผลเสียต่อการเรียนดังนี้

1. นักเรียนจะศึกษาข้อมูลจากแหล่งที่ตนเองเลือกเท่านั้น เช่น ห้องสมุดห้องคอมพิวเตอร์ หรือบ้านของตนเอง ซึ่งอาจจะเก็บข้อมูลไม่ครบในบางเรื่องไป และใช้เวลาค่อนข้างมาก
2. นักเรียนอาจจะไม่มีเวลาเพียงพอที่จะค้นหาข้อมูลเป็นจำนวนมาก
3. รูปแบบการสอนแบบนี้เหมาะกับการนักเรียนนำไปประยุกต์ใช้กับงานหรือการบ้านที่ได้รับมอบหมายจากครูผู้สอน

4. ช่วยให้นักเรียนทราบความเป็นมาและเหตุผลจากข้อมูลจริง
ในเรื่องที่ตนเองศึกษา

5. ช่วยให้นักเรียนศึกษาไปพร้อมกับการเรียนรู้ แต่อาจจะมี
บางประเด็นที่ยากต่อการทำความเข้าใจ

6. สามารถเรียนรู้ได้อย่างสบายใจแต่ถ้าในบางปัญหาที่มี
ความยากทำให้ต้องหยุดไปอาจจะทำให้รู้สึกผิดหวังได้

7. นักเรียนจะเป็นผู้คิดเองว่าจะทำอะไรต่อไปซึ่งบางครั้ง
ก่อให้เกิดการตัดสินใจผิดพลาดได้ง่าย

8. ช่วยให้นักเรียนพยายามที่จะแก้ปัญหาที่ท้าทายใหม่ ๆ
ซึ่งบางปัญหาก็อาจจะไม่สามารถหาคำตอบได้ด้วยการใช้คณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว

9. นักเรียนจะมีความรู้สึกถึงความเป็นเจ้าของในสิ่งที่ตนเอง
ค้นพบ แต่ด้วยการใช้ทักษะเมตาคอกนิชัน (Metacognition) เพียงอย่างเดียว คงไม่สามารถ
ทำเช่นนั้นได้

10. นักเรียนสามารถนำเสนอ “แบบแผน” (Map) ที่ตนเอง
ค้นพบได้ แต่การกระทำแบบนี้เหมือนเป็นการนำเสนอข้อมูลเพียงด้านเดียว

11. นักเรียนจะรู้สึกภูมิใจในสิ่งที่ตนเองทำสำเร็จ แต่ครูผู้สอน
ไม่สามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ได้ทันที ต้องพิจารณาให้ถี่ถ้วนก่อน (Direct Observation)

12. นักเรียนจะนำทักษะที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันมาใช้ เช่น
การสำรวจ (Investigation) การทดลอง (Experimentation) การให้เหตุผลโดยใช้ฮิวริสติกส์
(Heuristic Reasoning) และการตัดสินใจอย่างอิสระ (Independent Decision – Making)

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า กระบวนการของฮิวริสติกส์กับ
การเรียนรู้ การสอนแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การระบุเป้าหมายเชิงเนื้อหา (Subgoalting) คือ การแบ่ง
เนื้อหาที่จะเรียนออกเป็นประเด็นย่อย ๆ เพื่อศึกษาในแต่ละประเด็นที่ระบุไว้ โดยผู้เรียนเป็นผู้
แบ่งเป้าหมายเชิงเนื้อหาโดยพิจารณาจากความรู้เดิมหรือหรือวัตถุประสงค์ในการ
เรียนแต่ละคาบ

2. การวิเคราะห์วิธีการที่จะนำไปสู่เป้าหมายหรือผลลัพธ์ที่
ต้องการ (Means – Ends/Difference Reduction Analysis) ขั้นนี้เน้นขั้นตอนการวิเคราะห์วิธีการที่
ศึกษาแต่ละประเด็นย่อยเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์หรือสิ่งที่ต้องการจะศึกษา โดยนักเรียนเป็นผู้

พิจารณาวิธีในการศึกษาเนื้อหาและแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่การหาผลลัพธ์หรือคำตอบอย่างสมเหตุสมผล

3. พิจารณาจากผลสรุปไปยังสิ่งที่กำหนดให้ (Working Backward) กระบวนการนี้เป็นการพิจารณาผลลัพธ์หรือคำตอบที่ศึกษาแต่ละประเด็นย่อย โดยการมองย้อนกลับอย่างสมเหตุสมผล

4. พิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา (Satisficing) ขั้นนี้จะเป็นขั้นของการพิจารณาวิธีการที่ศึกษาในแต่ละประเด็นย่อย โดยเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการศึกษาหรือหาคำตอบและตัดสินใจเป็นไปไม่ได้ออกไป โดยนักเรียนพิจารณาข้อดี ข้อจำกัดของแต่ละวิธีเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปร่วมกันถึงทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด

5. การคิดแบบฮิวริสติกส์กับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

การสอนให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้น ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในโครงสร้างขององค์ความรู้ โดยนักเรียนต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ที่มีอยู่ในการวิเคราะห์แก้ปัญหาได้ ซึ่งนักการศึกษาได้เสนอแนวทางการคิดแบบฮิวริสติกส์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

Bransford and Stein. (1984, pp. 1 – 7) ได้เสนอแนะขั้นตอนของฮิวริสติกส์ในการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา (Identify the Problem)
2. การกำหนดและแยกแยะปัญหา (Define and Represent the Problem)
3. กำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา (Explore Possible Solution Strategies)
4. ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ (Act on the Strategies)
5. มองย้อนกลับไปแต่ละขั้นและประเมินผล (Look Back and evaluate)

Rechtin (1991, pp. 1 – 5) ได้นำฮิวริสติกส์ไปใช้ในการแก้ปัญหามีความซับซ้อน โดยแบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. จัดให้อยู่ในรูปแบบที่ง่าย (Simplicity) เพื่อช่วยประเมินระบบโดยรวมว่ามีความซับซ้อนหรือไม่ โดยลดขั้นตอนบางอย่างที่ไม่มีความจำเป็นหรือซ้ำซ้อนออกไป

2. ปรับให้อยู่ในรูปแบบและขั้นตอนที่กำหนด (Form, Function and Fit) ตามแผนผัง (Organizational) และขั้นตอนที่เตรียมไว้ (Management Processes) โดยมี 3 ขั้นตอนย่อย คือ

2.1 ปรับโครงสร้างตามลักษณะหน้าที่ (Functional) และกายภาพ(Physical)

2.2 ปรับโครงสร้างของระบบทั้งหมด โดยแบ่งตามหน้าที่

2.3 ปรับเปลี่ยนผลิตผลและกระบวนการให้เหมาะสม

3. จัดกลุ่มในเรื่องที่มีความสัมพันธ์กัน (Aggregation) โดยแบ่งระบบงานทั้งหมดออกเป็นหน่วยย่อย (Elements) รวมถึงตัวเลือกที่เป็นไปได้ โดยแต่ละหน่วยย่อยจะมีความสัมพันธ์กัน (Interfaces) ทั้งเรื่องของหน้าที่และวิธีการออกแบบกระบวนการฮิวริสติกส์ที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

3.1 คัดเลือกหน่วยงานที่ไม่เกี่ยวข้องกันออกมาตามที่เป็นไปได้

3.2 ใช้ฟังก์ชันที่เหมาะสมในการจัดให้แต่ละระดับนั้นมี

หน่วยที่ไม่ซ้ำกัน

3.3 จัดกลุ่มของสิ่งที่มีอิทธิพลมากที่สุดในระบบ และกลุ่มที่มีปัญหาเกี่ยวกับระบบเข้าไว้ด้วยกัน

4. ปรับเปลี่ยนไปตามสิ่งกระตุ้นภายนอก (Sensitivity) ขั้นตอนนี้จะเน้นไปถึงการปรับให้ระบบมีความยืดหยุ่นต่อสิ่งกระตุ้นภายนอก เช่น ความไม่แน่นอน (Vagaries) ความยุ่งยากใจ (Perturbations) และสิ่งรบกวน (Noise)

5. จัดให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน (Intermediate - Forms) จากรูปแบบทั่วไปจะถูกพัฒนาขึ้นไปเรื่อย ๆ อย่างค่อยเป็นค่อยไปจนกว่าจะสามารถจัดระบบทั้งหมดให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานได้

6. ตรวจสอบการเข้ากันได้ของระบบ (Compatibility) มีการจัดระบบงานโดยรวมเมื่อพิจารณาจากวิธีการปฏิบัติที่ผ่านมา (Culture) และพฤติกรรม (Behavior) โดยพิจารณา 2 ส่วน คือ ระบบงานที่มีความซับซ้อน และทำให้ระบบมีความเป็นหนึ่งเดียวกัน โดยกระบวนการฮิวริสติกส์ที่นำมาใช้มีดังนี้

6.1 การปรับใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยให้เหมาะสมกับสภาพทางสังคมที่เปลี่ยนไป

6.2 การวางระบบที่มีความแตกต่างกัน (Architectures)

ก่อให้เกิดความแตกต่างด้านพฤติกรรม

6.3 ระบบงานที่มีความซับซ้อนมาก ๆ จะไม่สามารถหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดได้ครบทุกเงื่อนไข

6.4 การใช้ฮิวริสติกส์จะทำให้การจัดระบบง่ายกว่าการทำแบบระบบการคิดแบบย้อนกลับ (Reverse)

Ohlsson and Rees (1991, pp. 1 – 3) ได้นำฮิวริสติกส์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในขั้นตอนการตั้งสมมติฐานและคาดคะเนคำตอบที่จะเกิดขึ้น ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามหลักการทางคณิตศาสตร์เพื่อประโยชน์ ดังนี้

1. ใช้เป็นค่าคงที่สำหรับอ้างอิงถึงระดับความเข้าใจปัญหา

(Problem States)

2. เพื่อวัดระดับความสามารถของผู้ที่ศึกษา (Performance)

3. ใช้ตรวจสอบและแก้ไขในส่วนที่ผิดพลาด (Detect and

Correct)

McMaster University (1998, pp. 1 – 6) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหา โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การให้คำจำกัดความของปัญหา (Define the Problem)

โดยการทำความเข้าใจปัญหาและสิ่งที่โจทย์ต้องการ

2. สร้างทางเลือกในการหาคำตอบโดยใช้วิธีการดังต่อไปนี้

2.1 หาความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน

2.2 ตั้งสมมติฐาน

2.3 หาเกณฑ์ชี้วัดที่เหมาะสม

2.4 เก็บรวบรวมข้อมูล รายละเอียดที่ไม่ครบถ้วน

2.5 คาดเดาคำตอบและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

2.6 หาทางเลือกจากสิ่งอื่นที่สัมพันธ์กันก่อนหรือเริ่ม

วิเคราะห์จากส่วนย่อย ๆ ในปัญหานั้น ๆ หากสิ่งที่กล่าวมาแล้วไม่สามารถช่วยในการหาคำตอบได้

3. การวางแผนงาน (Plan)

3.1 การระบุประเภทของปัญหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหา
 อย่างใดอย่างหนึ่งที่เหมาะสม

3.2 การนำเข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหา

4. การดำเนินการตามแผนที่วางไว้

5. พิจารณาผลกระทบที่เกิดขึ้น

5.1 ตรวจสอบว่าวิธีการแก้ปัญหาถูกต้องและตรวจสอบ
 ผลลัพธ์ว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

5.2 ตรวจสอบกระบวนการโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของความ
 เป็นไปได้

Minyi et. Al. (2002, pp. 1 – 10) ได้เสนอขั้นตอนของฮิวริสติกส์
 ในการแก้ปัญหา 11 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นพิจารณาหาความสัมพันธ์และความคล้ายกันกับปัญหา
 เดิมที่ได้รับการพิสูจน์มาแล้วโดยพยายามเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้รับโดยอาศัยจากความรู้เดิม
 มาใช้ในการแก้ปัญหา
2. ขั้นวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล เงื่อนไขและ
 ตัวไม่ทราบค่าหรือวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการตั้งสมมติฐานและการสรุป
3. ขั้นพิจารณาข้อมูลที่กำหนดให้ในปัญหาว่ามีความสัมพันธ์กับ
 ปัญหาที่เคยได้เรียนมาแล้วในอดีต
4. ขั้นกำหนดให้คำจำกัดความของข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้อยู่ใน
 รูปแบบทางคณิตศาสตร์
5. ขั้นเขียนสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นเมื่อถึงเป้าหมายในระยะหนึ่ง
 ของการแก้ปัญหา
6. ขั้นใช้กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลและการตั้งสมมติฐานเพื่อ
 ตรวจสอบหาหนทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา
7. ขั้นแบ่งปัญหาเป็นกรณีศึกษาย่อยโดยพิจารณาจาก
 คุณสมบัติของสิ่งที่สนใจศึกษาในปัญหานั้น ๆ
8. ขั้นพิจารณากรณีย่อยในแต่ละกรณีเพื่อตัดกรณีที่เป็นไป
 ไม่ได้โดยใช้วิธีขัดแย้ง

9. ชั้นเปลี่ยนรูปของปัญหาไปดำเนินการขั้นที่ 1 – 3 ซ้ำอีกครั้ง

10. ชั้นพิจารณาจากข้อสรุปหรือสมการสุดท้ายแล้ว

ตั้งสมมติฐาน ขึ้นมาว่าน่าจะเกิดจากสิ่งใดและทำซ้ำตามกระบวนการนี้ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงขั้นตอนวิเคราะห์ข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายกว่าเดิม ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้ โดยการวิเคราะห์ข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการแก้ปัญหาโดยวิธีการอื่น

11. ชั้นพยายามจัดรูปของปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายขึ้นโดยให้ สมมูลกับสิ่งที่เคยเรียนมาในอดีต

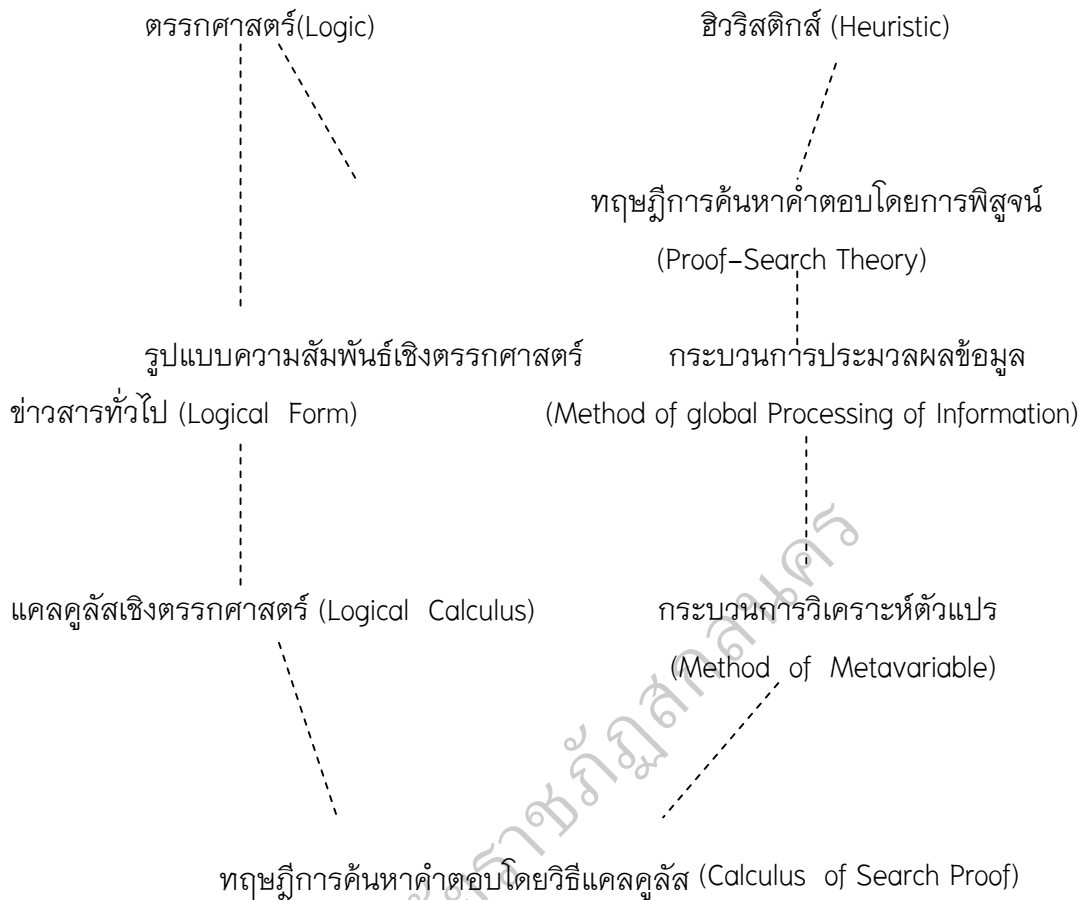
จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าขั้นตอนของฮิวริสติกส์ที่ใช้ในการ แก้ปัญหามี 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ชั้นทำความเข้าใจปัญหาโดยให้คำจำกัดความของปัญหา และพิจารณาจากข้อมูลที่มีอยู่เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
- 2) ชั้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหา โดยการสร้างทางเลือก ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย
- 3) ชั้นพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสม โดยการพิจารณา ทางเลือกที่เป็นไปได้และสามารถหาคำตอบได้เหมาะสม
- 4) ชั้นตรวจสอบ เป็นตรวจสอบการดำเนินการแก้ปัญหา ทั้งหมดและได้ผลตามที่ต้องการครบถ้วนหรือไม่

6. การคิดแบบฮิวริสติกส์กับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การคิดแบบฮิวริสติกส์จะช่วยให้นักเรียนเกิดการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลเพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถสรุปความคิดรวบยอด แล้วขยายหลักการไปสู่ความรู้ในด้านอื่น ๆ ได้มีนักการศึกษาที่ได้ศึกษาการคิดแบบฮิวริ สติกส์กับการใช้เหตุผลคือ

Katretchk (1971, pp. 1 – 6) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างหลักของ ตรรกศาสตร์และการคิดแบบฮิวริสติกส์ ซึ่งสามารถแสดงได้โดย ภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลักของตรรกศาสตร์กับฮิวริสติกส์

จากการศึกษาพบว่ามนุษย์จะใช้หลักการให้เหตุผลง่าย ๆ โดยใช้วิธีคิดแบบฮิวริสติกส์ (Heuristic) ซึ่งใช้หลักการของอนุมาน บ่อยครั้งมักสร้างเป็นแบบแผนขึ้นในใจ (Mental Models) กรณีที่ปัญหานั้นต้องอาศัยเหตุผล จะพบว่ามนุษย์มักทำได้ดีสำหรับงานที่เป็นรูปธรรม ดีกว่างานที่เป็นนามธรรม เหตุเพราะมนุษย์เราสามารถหาเหตุผลที่ดีที่สุดมาอธิบายได้นั่นเอง ซึ่งตั้งอยู่บนการใช้เหตุผลและการเปรียบเทียบ โดยเฉพาะความรู้ที่ตนมีในสาขานั้น ๆ จากหลักการสมัยใหม่พบว่า การให้เหตุผลของมนุษย์นั้นจะไม่ใช้แค่เพียงหลักการที่เกิดขึ้นในใจเท่านั้น นักจิตวิทยาพยายามให้มองภาพว่า เด็กเปรียบเหมือนนักวิทยาศาสตร์ตัวเล็ก ๆ คนหนึ่ง ในขณะที่ผู้ใหญ่คือ ผู้ที่เปี่ยมไปด้วยเหตุผล และเกิดมาเพื่อยอมรับเหตุผลของมนุษย์ด้วยกันเอง ถึงแม้ว่าโตจนรวมแล้วดูจะเป็นเช่นนั้น แต่ในความเป็นจริงนั้นยังมีข้อผิดพลาดอยู่ สำหรับการใช้ชีวิตร่วมกันในสังคมดังนั้นการคิดแบบฮิวริสติกส์จะช่วยให้มนุษย์เป็นคนที่มีความคิดมากขึ้น

จากการศึกษาของ Katretchko (1971, pp. 1 – 6) พบว่า กระบวนการให้เหตุผล (Process of Reasoning) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ ซึ่งจะต้องค้นหาและเก็บรวบรวมข้อมูลให้ได้ว่า วิธีการใดเป็นวิธีที่จะนำไปสู่การให้เหตุผลที่ถูกต้องและสามารถยอมรับได้ (Truth) จึงมักจะออกมาในรูปแบบของคำถามในเชิงตรรก (Logic) เช่น ให้พิจารณาหาเหตุผลที่ถูกต้องของปัญหาหนึ่ง ๆ รูปแบบการพิสูจน์ทางตรรกศาสตร์จะต้องมีหลักการและรูปแบบที่ชัดเจนซึ่งเรียกว่าแบบแผนเชิงตรรกศาสตร์ (Logical Form) โดยกระบวนการนี้จะนำไปสู่ กระบวนการใหม่ที่ใช้แคลคูลัสช่วยในการให้เหตุผล (Logical Calculus) ซึ่งค้นหาวิธีพิสูจน์ปัญหาหนึ่ง ๆ ให้ได้ (Proof-Search)

ส่วนที่ 2 เป็นการหากระบวนการหรือวิธีการที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา (Problem-Solving) โดยพยายามหาตัวเลือกที่ใช้อธิบายปัญหาและให้เหตุผลที่เหมาะสม ซึ่งจะใช้วิธีการที่เรียกว่า ฮิวริสติกส์ เนื่องจากมีหลักการและวิธีการที่ชัดเจนสำหรับใช้ในกระบวนการแก้ปัญหา ฮิวริสติกส์จะใช้เหตุผลโดยใช้ขั้นตอนการวิเคราะห์ วิธีการในการศึกษาเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ พิจารณาทางเลือกที่หลากหลายในการหาคำตอบ ในการแก้ปัญหาและการพิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุดในการหาคำตอบ โดยการให้เหตุผลจะขึ้นอยู่กับความรู้เดิมกับประสบการณ์เดิมของนักเรียน ความรู้ที่สั่งสมมาและการลองผิดลองถูก ซึ่งเป็นแนวทางที่นำไปสู่การให้เหตุผลของมนุษย์ ซึ่งกระบวนการคิดแบบฮิวริสติกส์ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้

Polya (2000, pp. 1 – 5) ได้กล่าวถึง การให้เหตุผลด้วยวิธีฮิวริสติกส์เป็นการให้เหตุผล (Reasoning) ที่ไม่ได้อยู่ในวงจำกัดและเป็นเหตุผลสุดท้ายเสมอไปแต่เป็นเพียงเหตุผลชั่วคราวและเป็นไปได้เท่านั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาคำตอบของปัญหาในเรื่องที่ต้องการ การให้เหตุผลด้วยวิธีฮิวริสติกส์ (Heuristic Reasoning) จะเสร็จสมบูรณ์เมื่อสามารถหาคำตอบของปัญหาได้แล้วโดยพิจารณาจากหนทางแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นจากวิธีการคาดเดา (Guess) แล้วจึงกำหนดให้เป็นเหตุผลชั่วคราว (Provisional) ก่อนจากนั้นมีการกำหนดวิธีการพิสูจน์ที่แน่ชัดแล้วการใช้เหตุผลด้วยวิธีฮิวริสติกส์ (Heuristic) ไปพร้อมกับการพิสูจน์แบบอุปนัย (Induction) หรือวิธีการที่คล้ายคลึงกัน (Analogy) แต่การให้เหตุผลด้วยวิธีฮิวริสติกส์ (Heuristic) จะใช้ไม่ได้ผลเมื่อใช้ร่วมกับการพิสูจน์แบบเดิม

Wada (2000, pp. 1 – 3) กล่าวถึงกระบวนการฮิวริสติกส์(Heuristic) กับการให้เหตุผลของมนุษย์ คือ กระบวนการฮิวริสติกส์ (Heuristic) ช่วยกระตุ้น กระบวนการให้เหตุผลของมนุษย์โดยแบ่งออกเป็น 2 ชั้น ด้วยกัน คือ ชั้นกระตุ้นให้เกิด ความคิด (Pre-Conscious) ซึ่งเรียกว่าขั้นตอนหาวิธีแก้ปัญห (Heuristic Stage) และชั้นนำ ความคิดนั้นไปใช้(Conscious) ซึ่งเรียกว่าขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analytic Stage) ซึ่งอาศัย หลักตรรกศาสตร์ โดยหาวิธีการแก้ปัญหที่เป็นไปได้ทั้งหมด แล้วนำวิธีการเหล่านั้นไป วิเคราะห์เพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ฮิวริสติกส์จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการให้ เหตุผลโดยการวิเคราะห์ทางเลือกในการหาวิธีแก้ปัญหแต่ละทางอย่างเป็นเหตุเป็นผลกัน เพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด

7. ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนโดยการคิดแบบฮิวริสติกส์

ได้มีนักการศึกษาจิตศาสตร์กล่าวถึงประโยชน์ของการคิด แบบฮิวริสติกส์ไว้ดังนี้

Yen (1985, pp. 3 – 4) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการคิด แบบฮิวริสติกส์กับการเรียนว่า ฮิวริสติกส์(Heuristic) จะทำให้ระดับความสามารถในการ แก้ปัญหาลงขึ้น และมีทัศนคติต่อการเรียนที่ดีขึ้น เนื่องจากฮิวริสติกส์ (Heuristic) ช่วยใน การพัฒนาระดับการเรียนรู้และค้นหาข้อมูลในการศึกษาหาความรู้ใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง สามารถส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้

Ganett (1984, pp. 102 – 103) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการคิด แบบฮิวริสติกส์ว่า ฮิวริสติกส์(Heuristic)จะช่วยพัฒนาการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ได้ และยังสามารถแสดงโครงเรื่องที่ได้อีกได้ และช่วยให้นักเรียนมีขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมากขึ้น

James (1981, pp. 4 – 5) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการคิดแบบ ฮิวริสติกส์ว่า ฮิวริสติกส์นั้นจะช่วยให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของ ข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหได้เป็นอย่างดี

Floyd (2002, pp. 2 – 5) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของการคิดแบบ ฮิวริสติกส์ (Heuristic) ว่า การคิดแบบฮิวริสติกส์(Heuristic)จะช่วยในการตัดสินใจ (Making Decision) ในการแก้ปัญห เนื่องจากนักเรียนสามารถสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหอย่าง อิสระ ทำให้สามารถกำหนดกลยุทธ์ (Strategy) เทคนิค (Technique) กระบวนการ (Procedure) และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ (Rules) ในการเรียน

จากข้อความที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าฮิวริสติกส์ (Heuristic) มีประโยชน์ คือ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบมากขึ้น ช่วยในการตัดสินใจในการแก้ปัญหาเนื่องจากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ดีและสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลได้ นอกจากนี้ยังสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง ซึ่งใช้ทักษะพื้นฐานการเรียนรู้ที่ศึกษามาเป็นอย่างดี ทำให้สามารถกำหนดกลยุทธ์เทคนิคกระบวนการและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ในการเรียน

การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

1. ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ เอส.ที.เอ.ดี (STAD Student Teams Achievement Division) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบการประสบความสำเร็จเป็นทีม หรือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบการแบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมพันธ์ สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอใช้คำว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STAD เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนาโดยสลาบิน มีการจัดกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 4 คนระดับความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน คือ นักเรียนสูง 1 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน ครูกำหนดบทเรียนและการทำงานของกลุ่มไว้แล้ว โดยครูทำการสอนบทเรียนให้นักเรียนทั้งชั้นแล้วให้กลุ่มทำงานตามกำหนด นักเรียนในกลุ่มช่วยเหลือกัน เด็กเก่งช่วยตรวจงานและอธิบายให้เพื่อนเข้าใจถูกต้องก่อน นำส่งครู หลังจากนั้นให้นักเรียนทุกคนต่างทำข้อสอบโดยไม่มีการช่วยเหลือกันนำคะแนนที่ได้จากการสอบของสมาชิกในกลุ่มมาหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนฐานและไม่มีการให้รางวัลกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดีกว่า มีการให้รางวัลกับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงถึงเกณฑ์ ที่กำหนดไว้

ดังนั้น การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD หมายถึง การเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มกลุ่มละ 4 คนโดยคละความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน คือ นักเรียนสูง 1 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน ระหว่างเรียนเด็กเก่งจะช่วยเหลือเด็กอ่อน สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

2. กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

Slavin (1990, pp. 42 – 43) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้หลายรูปแบบ แต่รูปแบบที่ง่ายที่สุดและใช้กันแพร่หลาย เหมาะสำหรับครูผู้สอนที่เลือกใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ในระยะเริ่มแรก คือ STAD (Student Teams

Achievement Division) เพราะรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจะทำให้นักเรียนมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นักเรียนที่เรียนเก่งจะรู้สึกว่าตนเองมีคุณค่ามีประโยชน์ต่อกลุ่ม เพราะสามารถช่วยให้สมาชิกเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้มากขึ้น เด็กปานกลางและเด็กก่อน ก็ารู้สึกอบอุ่นและสบายใจที่ตนมีเพื่อนที่เก่งคอยให้ความช่วยเหลือและเรียนทันบทเรียน ผลจากการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม จะพัฒนาทักษะทางสังคม นักเรียนจะรู้สึกถึงคุณค่าของตนเองมากขึ้น เกิดความมั่นใจในตนเอง ทุกคนมีบทบาทต่อการประสบผลสำเร็จของกลุ่มเท่ากัน การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD มีส่วนประกอบที่สำคัญ 5 ชั้น คือ

1) การเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น (Class Presentation)

เนื้อหาของบทเรียนจะถูกเสนอต่อนักเรียนทั้งห้องโดยครูผู้สอน ซึ่งครูจะใช้เทคนิควิธีการเสนอรูปแบบใดขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาของบทเรียนและการตัดสินใจของครูเป็นสำคัญที่จะเลือกเทคนิควิธีการสอนที่เหมาะสมพร้อมทั้งประกอบการอธิบาย การเสนอบทเรียน จะเหมือนกับการสอนปกติของครู แต่ต่างกันที่จะต้องสัมพันธ์และเน้นหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องทำเป็นกลุ่มในขั้นต่อไปด้วย ผู้เรียนจะต้องสนใจและตั้งใจเรียนในขณะที่ครูเสนอเนื้อหา เพราะจะมีผลในการทำแบบทดสอบย่อย ซึ่งผลการทดสอบจะเป็นตัวกำหนดคะแนนของกลุ่มด้วย

2) การศึกษากลุ่มย่อย (Team Study)

กลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนประมาณ 4 - 5 คน ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งในแง่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเพศ หน้าที่สำคัญของกลุ่มคือการเตรียมสมาชิกของกลุ่มให้สามารถทำแบบทดสอบได้ดี หลังจากการเสนอเนื้อหาแล้ว นักเรียนจะแยกทำงานเป็นกลุ่มเพื่อศึกษาตามใบงานหรือกิจกรรมกลุ่มที่ครูกำหนดให้ โดยใบงานนั้นจะเป็นคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการเตรียมตัวสำหรับการทดสอบย่อย การอภิปราย การแก้ปัญหาร่วมกัน การเปรียบเทียบคำตอบและการแก้ความเข้าใจผิดของเพื่อนร่วมกลุ่มเป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดสมาชิกของกลุ่มจะต้องทำให้ดีที่สุดเพื่อกลุ่มของตน เพื่อช่วยสมาชิกแต่ละคนของกลุ่มสอนเพื่อนร่วมกลุ่มให้เข้าใจเนื้อหาที่จะเรียน การทำงานของกลุ่มลักษณะนี้จะเน้นความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม การนับถือของตนเอง (Self-Esteem) และการยอมรับเพื่อนนักเรียนที่เรียนอ่อน

นอกจากนี้ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนคำนึงถึงพฤติกรรมการเรียนในการทำงานกลุ่ม ได้แก่ นักเรียนต้องช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มให้ได้เรียนรู้เนื้อหาอย่างชัดเจน ถ้าไม่เข้าใจให้ปรึกษาเพื่อนในกลุ่มก่อนจึงปรึกษาครู และไม่มีใครที่จะเรียนเนื้อหาจบเพียงคนเดียว ในขณะที่เพื่อนในกลุ่มยังไม่เข้าใจควรปรึกษาหาหรือในกลุ่มกันเบา ๆ ไม่ให้รบกวนกลุ่มอื่นสิ่งที่ครูควรคำนึงถึงในการจัดกิจกรรมกลุ่ม คือ การให้ผู้เรียนตั้งชื่อกลุ่ม ผู้เรียนสามารถจัดโต๊ะหรือย้ายที่ทำงานของกลุ่มได้โดยอิสระ ควรแนะนำให้ผู้เรียนร่วมกันทำงานเป็นคู่หรือ 3 คน เพื่อให้มีการตรวจผลงานของกันและกัน และให้มีการอธิบายคำตอบซึ่งกันและกัน แล้วจึงนำไปตรวจกับบัตรเฉลย ไม่ควรจบการศึกษาเนื้อหาอย่างง่าย ๆ จนกว่าจะแน่ใจว่าผู้เรียนทุกคนพร้อมที่จะทำข้อสอบได้และในขณะที่ผู้เรียนร่วมกิจกรรมกลุ่ม ครูควรเดินไปรอบ ๆ ห้องเพื่อให้โอกาสในการปรึกษาหาหรือได้สะดวกและเสริมกำลังใจผู้เรียน

3) การทดสอบย่อย (Test)

หลังจากที่นักเรียนในแต่ละกลุ่มทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูก็ทำการทดสอบย่อย โดยให้นักเรียนต่างคนต่างทำแบบทดสอบ เพื่อเป็นการประเมินความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมา วิธีการนี้จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง

4) คะแนนความก้าวหน้าของแต่ละคน (Individual Improvement Scores)

ความคิดที่อยู่เบื้องหลังของคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียนคือ การให้ผู้เรียนแต่ละคนมีเป้าหมายเกี่ยวกับผลการเรียนของตนเองที่จะต้องทำให้ได้ตามเป้าหมายนั้น ซึ่งผู้เรียนจะทำได้หรือไม่ จะขึ้นอยู่กับการทำงานหนักมากขึ้นกว่าที่ทำมาแล้วในบทเรียนก่อน ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสได้คะแนนสูงสุดเพื่อช่วยกลุ่ม ซึ่งจะทำไม่ได้เลยถ้าคะแนนในการสอบต่ำกว่าคะแนนที่ได้ในครั้งก่อน ผู้เรียนแต่ละคนจะมีคะแนนที่เป็น “ฐาน” ซึ่งได้จากคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบย่อยที่ผ่านมาก่อนการเรียนรู้แบบ STAD และคะแนนความก้าวหน้าของแต่ละคนหาได้จากความแตกต่างระหว่างคะแนนฐาน (คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่นักเรียนได้จากการทดสอบย่อยหลังจากการเรียนรู้แบบ STAD) ส่วนคะแนนกลุ่ม (Team Scores) หาได้จากการหาคะแนนเฉลี่ยโดยการรวมคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนทุกคนในกลุ่มแล้วหารด้วยจำนวนสมาชิกในแต่ละกลุ่ม

5) กลุ่มที่ได้รับการยกย่อง (Team Recognition)

เป็นการประกาศคะแนนให้แต่ละกลุ่มทราบ พร้อมกับให้คำชมเชย หรือให้ประกาศนียบัตร หรือให้รางวัลกับกลุ่มที่มีคะแนนพัฒนาการของกลุ่มสูงสุด ครูชี้แนะกับนักเรียนว่าคะแนนพัฒนาการของนักเรียนแต่ละคนมีความสำคัญเท่าเทียมกับคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนได้รับจากการทดสอบ กลุ่มจะได้รางวัลเมื่อคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเกินเกณฑ์ที่ตั้งไว้ การจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้ ครูจะต้องเตรียมสิ่งต่อไปนี้

5.1) วัสดุการสอน ที่ใช้ในการทำงานกลุ่ม ประกอบด้วยใบความรู้ ใบงานและบัตรเฉลย รวมทั้งข้อสอบสำหรับทดสอบนักเรียนแต่ละคนหลังจากเรียน บทเรียนในแต่ละหน่วยแล้ว

5.2) การจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียน ประมาณ 4 - 5 คน ซึ่งมีความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน กล่าวคือ ประกอบด้วย นักเรียนสูง 1 คน ปานกลาง 2 คน และต่ำ 1 คน ถ้าเป็นไปได้ควรคำนึงถึงความแตกต่าง ระหว่างเพศด้วย เช่นประกอบด้วย ชาย 2 คน และหญิง 2 คน วิธีการจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม อาจจะทำดังต่อไปนี้

5.2.1) จัดลำดับนักเรียนในชั้นจาก เก่งที่สุดไปหาอ่อนที่สุด โดยยึดตามผลการเรียนที่ผ่านมา ซึ่งอาจจะเป็นคะแนนจากแบบทดสอบ เกรด หรือการ พิจารณาตัดสินใจของครู

5.2.2) หากจำนวนกลุ่มทั้งหมดว่ามีกี่กลุ่ม แต่ละกลุ่มควร ประกอบด้วยสมาชิกประมาณ 4 คน ดังนั้นจะมีกี่กลุ่ม หาได้โดยนำจำนวนนักเรียนทั้งหมดหารด้วย 4 ถ้าหารไม่ลงตัว อาจจะทำให้บางกลุ่มมีสมาชิก 5 คนได้

5.2.3) กำหนดนักเรียนเข้ากลุ่ม เพื่อให้ได้กลุ่มที่สมดุลกันใน ประเด็นต่อไปนี้ คือ (1) แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนจากอ่อน ปานกลาง และเก่ง (2) ระดับผลการเรียนโดยเฉลี่ยของทุกกลุ่มในชั้นใกล้เคียงกัน

5.2.4) การจัดเตรียมใบสรุปผลของกลุ่ม อาจออกแบบให้ สามารถกรอกรายชื่อสมาชิกแต่ละกลุ่มไปลงสรุปผลของแต่ละกลุ่มได้

5.3) การหาฐานคะแนนของนักเรียน ฐานคะแนนของนักเรียนแต่ละคนหมายถึง คะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนหรือผลของการทดสอบย่อยที่ผ่านมา ถ้าเริ่ม ใช้ STAD หลังจากที่เราได้สอบย่อยไปแล้ว 2 - 3 ครั้ง ให้ใช้ผลเฉลี่ยของคะแนนจากผลการ ทดสอบย่อยดังกล่าวเป็นฐานคะแนน

5.4) การคิดคำนวณความก้าวหน้าของแต่ละคนและกลุ่มคะแนน ความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม คิดคำนวณจากผลต่างระหว่างคะแนนของผล การสอบย่อย กับคะแนนฐานของแต่ละคน ซึ่งมีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

ตาราง 5 การคิดคะแนนความก้าวหน้า

คะแนนจากการทดสอบ	คะแนนความก้าวหน้า
ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	0
ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐาน 1 - 10 คะแนน	10
ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนฐาน 0 - 10 คะแนน	20
ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนฐานเกิน 10 คะแนน	30
ได้คะแนนยอดเยี่ยม (คะแนนเต็ม)	30

คะแนนของกลุ่มคิดคำนวณจากการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนความก้าวหน้าของ สมาชิกของแต่ละคนในกลุ่ม กลุ่มที่จะได้รับการยกย่องพึงได้รับรางวัลจะยึดเกณฑ์ดังนี้

ตาราง 6 เกณฑ์กำหนดกลุ่มที่ได้รับการยกย่อง

คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม	ตัดสินอยู่ในระดับ
15 - 19	Good Team (เก่ง)
20 - 24	Great Team (เก่งมาก)
25 ขึ้นไป	Super Team (ยอดเยี่ยม)

หมายเหตุ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD จะมีการ เปลี่ยนกลุ่มหรือจัดกลุ่มใหม่เมื่อทำการสอนไปได้ประมาณ 5 - 6 สัปดาห์ เป็นการให้ นักเรียนได้ร่วมมือในการแก้ปัญหาต่าง ๆ กับเพื่อนในชั้นได้ครบ

5.5) การรายงานคะแนนความก้าวหน้า เมื่อคิดคะแนน ความก้าวหน้าได้แล้วครูจะต้องรายงานให้นักเรียนได้ทราบผลคะแนนเพื่อเป็นแรงจูงใจ ในการพัฒนาต่อไป โดยออกแบบรายงานผลขึ้นมาเอง

สรุปได้ว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เป็นการเรียนที่เน้นการจัดให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มแบบความสามารถ กลุ่มละ 4 คน ตามอัตราส่วนของนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน สูง : ปานกลาง : ต่ำ เท่ากับ 1 : 2 : 1 และคะแนนจากความสำเร็จของแต่ละคนจะเป็นคะแนนความสำเร็จของกลุ่ม ทำให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มทำให้นักเรียนช่วยเหลือกัน ในขณะที่เรียนซักถามปัญหากันอย่างอิสระ คนเก่งสามารถอธิบายให้เพื่อนในกลุ่มได้เข้าใจแนวคิด และมั่นใจได้กระจ่างชัดขึ้น เห็นคุณค่าของความแตกต่างระหว่างบุคคล อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนมีคุณลักษณะนิสัยที่ดี เช่น ความสามัคคี มีน้ำใจ มีระเบียบวินัยฯ โดยการจัดกิจกรรมจะเริ่มต้นจากครูนำเสนอบทเรียน แล้วจึงให้นักเรียนทำงานเป็นทีมหรือเป็นกลุ่มและเมื่อมั่นใจว่านักเรียนทุกกลุ่มมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียน จึงทำการทดสอบย่อยโดยที่ไม่ให้นักเรียนปรึกษาหารือกัน คะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยของนักเรียนแต่ละคนจะถูกเปรียบเทียบกับคะแนนฐาน จากนั้นจึงนำมาคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ซึ่งกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดีที่สุดจะได้รับใบประกาศ หรือรางวัล ซึ่งสรุปขั้นตอนในการจัดกิจกรรมได้ดังนี้

1. ชื่อนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น
2. ชั้นเรียนกลุ่มย่อย
3. ชั้นทดสอบกลุ่มย่อย
4. ชั้นการคิดคะแนนในการพัฒนาตนเอง
5. ชั้นรับรองผลงานและเผยแพร่ชื่อเสียงของทีม

3. การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ในวิชาคณิตศาสตร์

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น และขั้นตอนการศึกษากลุ่มย่อย ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มกลาง และกลุ่มอ่อน โดยการนำคะแนนที่ได้จากปีการศึกษาที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งความสามารถ ในชั้นการเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น ครูจะใช้เทคนิค วิธีการเหมือนกับการสอนปกติของครู แต่ต่างกันที่จะเน้นหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องทำเป็นกลุ่มในขั้นต่อไปคือ ชั้นการศึกษากลุ่มย่อย กลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียน 4 คน ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งในแง่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเพศ หน้าที่สำคัญของกลุ่มคือการเตรียมสมาชิกของกลุ่มให้สามารถทำแบบทดสอบได้ดี หลังจากการเสนอ

เนื้อหาแล้ว นักเรียนจะแยกทำงานเป็นกลุ่มเพื่อศึกษาใบความรู้ และทำใบงานโดยใบงานนั้นจะเป็นคำถามที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการเตรียมตัวสำหรับการทดสอบย่อย การอภิปราย การแก้ปัญหาร่วมกัน การเปรียบเทียบคำตอบและการแก้ความเข้าใจผิดของเพื่อนร่วมกลุ่มเป็นหน้าที่สำคัญที่สุดสมาชิกในกลุ่มจะต้องทำให้ดีที่สุดเพื่อกลุ่มของตน เพื่อช่วยสมาชิกแต่ละคนของกลุ่มสอนเพื่อนร่วมกลุ่มให้เข้าใจเนื้อหาที่จะเรียน การทำงานของกลุ่มลักษณะนี้จะเน้นความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม การนับถือของตนเอง และการยอมรับเพื่อนนักเรียนที่เรียนอ่อน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนได้ เพราะทางโรงเรียนมีการจัดนักเรียนเข้าชั้นแบบคละความสามารถ เปิดโอกาสให้เด็กเก่งได้สอนเด็กอ่อน และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเด็กเก่ง เด็กปานกลาง และเด็กอ่อนให้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ชุดกิจกรรมการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับเทคนิค STAD

1. หลักการและเป้าหมาย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ชุดกิจกรรมการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับเทคนิค STAD เป็นการจัดการเรียนรู้ของฮิวริสติกส์เป็นการคิดโดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่มาแก้ปัญหาด้วยการค้นพบด้วยตัวเองและเรียนเนื้อหาใหม่โดยใช้การวิเคราะห์วิธีการเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการและการเชื่อมโยงความรู้หรือข้อมูลในลักษณะการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความรู้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างขององค์ความรู้และทราบถึงว่าความรู้ถูกสร้างขึ้นมาได้อย่างไร และการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบเทคนิค STAD เป็นการเรียนที่เน้นการจัดให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มแบบคละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน ตามอัตราส่วนของนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนแตกต่างกันสูง : ปานกลาง : ต่ำ เท่ากับ 1 : 2 : 1 และคะแนนจากความสำเร็จของแต่ละคนจะเป็นคะแนนความสำเร็จของกลุ่ม ทำให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียน มีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มทำให้นักเรียนช่วยเหลือกันมาบูรณาการร่วมกัน เพื่อพัฒนาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มุ่งพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหา

กิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดขึ้น และการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้ความสำคัญ ทำให้นักเรียนเข้าใจในการเรียนรู้ตามหลักคณิตศาสตร์ช่วยในการวิเคราะห์การแก้ปัญหาได้ เพราะนักเรียนสามารถคิดค้นทางเลือกใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหาด้วยการค้นพบด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนสามารถที่จะแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบนอกจากนี้การคิดแบบนี้ยังส่งผลให้นักเรียนสามารถขยายกรอบความคิดของตนเองให้กว้างขึ้นและสามารถควบคุมความคิดของตนเองเพื่อให้เกิดความเข้าใจและเกิดองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา

2. ขั้นตอนของชุดกิจกรรม

ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน และผู้วิจัยได้นำกระบวนการคิดแบบฮิวริสติกส์ มาบูรณาการร่วมในขั้นตอนที่ 1 คือ ขั้นฝึกทักษะเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนกระบวนการคิดแบบฮิวริสติกส์ โดยขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้นเป็นขั้นที่ครูแนะนำเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การคิดแบบฮิวริสติกส์ เป็นขั้นตอนในการค้นหาคำตอบซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอน ดังนี้

- 1) ระบุเป้าหมายเชิงเนื้อหาย่อย (Subgoaling)
- 2) วิเคราะห์วิธีการที่จะนำไปสู่ เป้าหมายหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ (Means-Ends or Difference Reduction Analysis)
- 3) พิจารณาจากผลสรุปไปยังสิ่งที่กำหนดให้ (Working Backward)
- 4) พิจารณาทางเลือกที่เหมาะสม (Satisficing)

ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนกลุ่มย่อย เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหาระดับกลุ่ม ตามแนวการคิดแบบฮิวริสติกส์ ตามที่ครูแนะนำ

ขั้นที่ 3 ขั้นทดสอบกลุ่มย่อย เป็นขั้นที่นักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยย่อย

ขั้นที่ 4 ขั้นการคิดคะแนนในการพัฒนาตนเอง เป็นขั้นที่นักเรียนนำคะแนนที่ได้มาคำนวณให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80

ขั้นที่ 5 ขั้นรับรองผลงานและเผยแพร่ชื่อเสียงของทีมเป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน และแจ้งคะแนนกลุ่มให้นักเรียนทราบ หากกลุ่มใดทำคะแนนเฉลี่ยได้สูง ครูจะให้รางวัล เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนร่วมมือและช่วยเหลือกัน ครูอธิบายเพิ่มเติมในสิ่งที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

3. แผนการจัดการเรียนรู้

การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เป็นการกิจสำคัญของครูที่ทำให้ครูทราบล่วงหน้าว่าจะสอนอะไรเพื่อจุดประสงค์ใดสอนอย่างไรใช้สื่ออะไรและวัดผลอย่างไร เป็นการเตรียมตัวก่อนสอนทำให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจในการสอนดังนั้นผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับความหมายความสำคัญลักษณะขั้นตอนการจัดทำและหลักการวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งผลให้การเรียนการสอนบรรลุตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

มีนักการศึกษาให้ความหมาย ของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ต่าง ๆ ดังนี้

บุรชัย ศิริมหาสาคร (2547, หน้า 14) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า คือเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อแจกแจงรายละเอียดของหลักสูตร ทำให้ครูผู้สอนสามารถนำไปจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนเป็นรายคาบหรือรายชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้จะมีรายละเอียดเกี่ยวกับสาระสำคัญ (บทสรุปของเนื้อหา) จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาวิชา (สาระการเรียนรู้) กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2549, หน้า 58) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า คือแผนการเตรียมการสอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์จะให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีใด ใช้สื่อการสอนหรือแหล่งการเรียนรู้ใด และจะประเมินผลอย่างไร

ดวงกมล สิ้นเพ็ง (2551, หน้า 79) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าคือแผนหรือแนวทางการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และได้พัฒนาคุณภาพตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้ แผนการจัดการเรียนรู้มีหลายลักษณะ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้รายปี หรือรายภาค แผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ

ชนาธิป พรกุล (2552, หน้า 54) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าเป็น แผนที่ผู้สอนเขียนไว้ล่วงหน้าก่อนการสอนจริง มีองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้จนเกิดการเรียนรู้ บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง เอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อเตรียมการสอน มีการระบุองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาจนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ที่หลักสูตรกำหนด

3.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้สรุปความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

บุรชัย ศิริมหาสาร (2547, หน้า 16 - 17) กล่าวถึง ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ต่อวิชาชีวศสตร์ ไว้ว่า

1. เป็นหลักฐานที่แสดงถึงการเป็นครูแบบมืออาชีพ มีการเตรียมการล่วงหน้า แผนการจัดการเรียนรู้ของครูสะท้อนให้เห็นถึงการใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อนวัตกรรม และจิตวิทยาการเรียนรู้ของเด็ก มาผสมผสานกัน หรือประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของผู้เรียน
2. ช่วยส่งเสริมให้ครูได้ศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตร เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อนวัตกรรม และวิธีการวัดและประเมินผล เพื่อพัฒนาวิชาชีวศสตร์ของตนเอง
3. ทำให้ครูผู้สอน และครูที่จะทำการสอนแทน สามารถจัดกิจกรรมได้อย่างมั่นใจและมีประสิทธิภาพ
4. เป็นหลักฐานที่แสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป
5. เป็นหลักฐานที่แสดงถึงความเชี่ยวชาญในวิชาชีวศสตร์ ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการ เพื่อประกอบการพิจารณาความดีความชอบประจำปี เพื่อขอเลื่อนตำแหน่ง หรือระดับให้สูงขึ้น และเพื่อใช้ประกอบการขอใบอนุญาตประกอบวิชาชีวศสตร์

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2549, หน้า 58) กล่าวถึง ความสำคัญ
ของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอนที่ดี วิธีเรียนที่ดี ที่เกิดจากการผสมผสานความรู้และจิตวิทยาการศึกษา
2. ช่วยให้ครูผู้สอนมีคู่มือการจัดการเรียนรู้ที่ทำได้ด้วยตนเอง และทำให้ครูมีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมาย
3. ช่วยให้ครูผู้สอนทราบว่าการสอนของตนได้เดินไปในทิศทางใด หรือทราบว่าจะสอนอะไร ด้วยวิธีใด สอนทำไม สอนอย่างไร จะใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้อะไร และจะวัดและประเมินผลอย่างไร
4. ส่งเสริมให้ครูผู้สอนใฝ่ศึกษาหาความรู้ ทั้งเรื่องหลักสูตร วิธีจัดการเรียนรู้ จะจัดหาและใช้สื่อแหล่งเรียนรู้ ตลอดจนการวัดและประเมินผล
5. ใช้เป็นคู่มือสำหรับครูที่มาสอน (จัดการเรียนรู้) แทนได้
6. แผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้และพัฒนาแล้วจะเกิดประโยชน์ต่อวงการศึกษ
7. เป็นผลงานทางวิชาการที่แสดงถึงความชำนาญและความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน สำหรับประกอบการประเมินเพื่อขอเลื่อนตำแหน่งและวิทยฐานะครูให้สูงขึ้น

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญสำหรับครู และครูที่ปฏิบัติการสอนแทน เนื่องจากเป็นการเตรียมการสอนไว้เป็นอย่างดีแล้ว มีการศึกษา ค้นคว้าความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรและวิธีสอนต่าง ๆ ตลอดจนสื่อการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่แสดงความชำนาญในวิชาชีพและใช้ในการพัฒนาความก้าวหน้าของครู

3.3 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

นักการศึกษาได้ศึกษาองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้
บุรชัย ศิริมหาสาคร (2547, หน้า 17 – 18) กล่าวถึง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีต้องมีส่วนประกอบอย่างน้อย 3 ส่วน คือ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน (Objective) (จัดการเรียนรู้เพื่ออะไร)
2. การเรียนการสอนที่จะทำให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ (Learning) (จัดการเรียนรู้อย่างไร)

3. การวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบว่า ผู้เรียนบรรลุ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้หรือไม่ (Evaluation) (จัดการเรียนรู้แล้ว ได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่)

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2549, หน้า 63) กล่าวถึง แผนการจัดการเรียนรู้ควรประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ส่วนนำหรือหัวแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนประกอบที่แสดงให้เห็นภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้ ว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ใดใช้กับผู้เรียนระดับชั้นใด เรื่องอะไร ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมนานเท่าใด

2. ตัวแผนการจัดการเรียนรู้ (องค์ประกอบที่สำคัญ) ได้แก่

2.1 สารการเรียนรู้

2.2 มาตรฐานการเรียนรู้

2.3 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

2.4 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.5 สารสำคัญ

2.6 จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย

2.6.1 จุดประสงค์ปลายทาง

2.6.2 จุดประสงค์นำทาง

2.7 สารการเรียนรู้เนื้อหา

2.8 กิจกรรม/กระบวนการเรียนรู้

2.9 สื่อ/นวัตกรรม/แหล่งเรียนรู้

2.10 การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย

2.10.1 วิธีการประเมิน

2.10.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

2.10.3 เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน

2.11 เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้

2.12 บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

3. ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้สอนบันทึกข้อสังเกตที่พบจากการนำแผนไปใช้ เช่น ปัญหาและแนวทางแก้ไข กิจกรรมเสนอแนะ และข้อมูลอื่น ๆ เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้ในการนำไปใช้ต่อไป อีกส่วนหนึ่งของท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ เอกสารประกอบการสอน ได้แก่ ใบงาน แบบทดสอบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ตามแผนนั้น ๆ เป็นต้น

ดวงกมล สิ้นเพ็ง (2551, หน้า 79 – 80) กล่าวถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ส่วนนำ ได้แก่ ชื่อกลุ่มสาระการเรียนรู้ ช่วงชั้น ระดับชั้น ห้องเรียน ภาคเรียนที่ ปีการศึกษา ชื่อหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อเรื่อง สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ เวลาที่จัดการเรียนการสอน
2. มโนทัศน์ (Concept) หรือสาระสำคัญ
3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หรือจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งต้องเขียนเป็นพฤติกรรม (Behavioral Objectives) ที่เน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาครบทั้ง 3 ด้าน คือ
 - 3.1 ความรู้ (Knowledge) ได้แก่ เนื้อหาสาระที่จัดการเรียนรู้
 - 3.2 ทักษะกระบวนการ (Process) ได้แก่ ทักษะกระบวนการคิด โดยเฉพาะการคิดวิเคราะห์ การได้ลงมือปฏิบัติ
 - 3.3 เจตคติ (Attitude) ได้แก่ ความตั้งใจ ความสนใจ

การเห็นคุณค่า

4. เนื้อหาสาระ (Content)
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ (Learning Process)
6. การประเมินผลการเรียนรู้ (Evaluation)
7. สื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ (Learning Materials/Learning Resources)
8. บันทึกหลังการจัดการเรียนการสอน ส่วนนี้ครูสามารถนำไปพัฒนาเป็นวิจัยในชั้นเรียนได้เป็นอย่างดี

ชนาธิป พรกุล (2552, หน้า 86) กล่าวถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบที่สำคัญ 7 ประการ ได้แก่

1. เรื่องและเวลาที่ใช้สอน
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระสำคัญ
4. เนื้อหา (สาระ)

5. กิจกรรมการเรียนรู้ (กิจกรรมการเรียนการสอน)
6. สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ (สื่อการเรียนการสอน)
7. การวัดผลและประเมินผล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรมีองค์ประกอบที่สำคัญครบถ้วน ทุกองค์ประกอบมีความสอดคล้องเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ผู้สอนสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ความถูกต้องหมายถึง ข้อความในแต่ละองค์ประกอบมีความถูกต้องตามลักษณะขององค์ประกอบนั้น ความสอดคล้อง หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่มีความเกี่ยวข้องต่อเนื่องอย่างสมเหตุสมผลเป็นเรื่องเดียวกัน

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มี 3 ส่วน ได้แก่

- 1) ส่วนนำประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม เวลาที่ใช้
- 2) ส่วนที่เป็นตัวแผน ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ ความรู้พื้นฐานที่จำเป็น กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/อุปกรณ์ การวัดผลประเมินผล และกิจกรรมเสนอแนะ
- 3) ส่วนท้ายของแผนประกอบด้วย บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

3.4 การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ได้มีนักการศึกษาสรุปการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1) ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

1.1) แนวคิดการทดสอบประสิทธิภาพ การทดสอบ

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า (Developmental Testing) การตรวจสอบพัฒนาการเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึง การนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try-out) เพื่อปรับปรุงแล้วนำไปทดลองสอนจริง (Trail Run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข เสร็จแล้วจึงผลิตออกเป็นจำนวนมากการทดลองใช้ หมายถึง การนำแผนการการเรียนรู้ที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบ (Prototype) ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้ให้เท่าเกณฑ์ที่กำหนดการทดลองสอนจริง หมายถึง การนำแผนการการเรียนรู้ที่ได้ทดลองใช้และปรับปรุงแล้วไปสอนจริง ในชั้นเรียนหรือสถานการณ์เรียนที่แท้จริงเป็นเวลา 1 ภาคเรียนเป็นอย่างน้อย

1.2) ความจำเป็นที่จะต้องทดสอบประสิทธิภาพ

ในการดำเนินงานทุกประเภทต้องมีการตรวจสอบระบบนั้น เพื่อประกันว่ามีประสิทธิภาพจริงตามมุ่งหวัง การทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้มีความจำเป็นด้วยเหตุผลหลายประการ คือ

1.2.1) สำหรับหน่วยผลิตแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นการประกันคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าอยู่ในขั้นสูงพอเหมาะสมควรที่ลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพก่อนแล้ว หากผลิตออกมาแล้วใช้ประโยชน์ไม่ได้ดีก็จะต้องทำใหม่ เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงานและเงินทอง

1.2.2) สำหรับผู้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการเรียนรู้จะทำหน้าที่สอนโดยรับหน้าที่สร้างสภาพการเรียนรู้ให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งต้องช่วยครูสอนบางครั้งต้องช่วยสอนแทนครู (โรงเรียนที่มีครูอยู่คนเดียว) ดังนั้นก่อนนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ครูจึงควรมั่นใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยเหลือให้เกิดการเรียนรู้จริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้น จะช่วยให้เราได้แผนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงงาน แรงสมอง เวลา และเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

1.3) การคำนวณหาประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีการสอน
 เพลชญา กิจระการ (2544, หน้า 46 – 50) ระบุว่า ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนใด ๆ มีกระบวนการสำคัญ อยู่ 2 วิธี ทั้งสองวิธีควรทำควบคู่กันไปจึงจะมั่นใจได้ว่าสื่อหรือเทคโนโลยีการเรียนการสอนที่ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพจะเป็นที่ยอมรับได้ ดังนี้

1) วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)

กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้ และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Experts) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่าซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแล้วนำมาคำนวณหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือนิยาม (Item Objective Congruence Index : IOC) การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาด้วยวิธีนี้ จะให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบข้อคำถามประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหานั้น ๆ ด้านวัตถุประสงค์ประเมินผลหรือวิจัย รวมทั้งอาจใช้

ด้านภาษาไทยด้วย เพื่อพิจารณาด้านภาษาที่ใช้ในข้อคำถาม จำนวนที่ใช้อย่างน้อยประมาณ 3 - 4 คน จะมากกว่าก็ยิ่งดีหรืออาจน้อยกว่าถ้าผู้เชี่ยวชาญมีความเชี่ยวชาญในหลายด้านในคนเดียวกัน คือ เชี่ยวชาญทั้งเนื้อหาและด้านการวิจัย ก็ถือว่ามีความสมบัติแทนผู้เชี่ยวชาญได้ 2 ด้าน ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับข้อคำถาม
 $\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการสอน แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 80/80$, $E_1/E_2 = 85/85$, $E_1/E_2 = 90/90$ เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะ ในที่นี้จะยกตัวอย่าง $E_1/E_2 = 80/80$ ดังนี้ เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมด ทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนการหาค่า E_1 และ E_2 ใช้สูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

- เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
- $\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบประเมินพฤติกรรมการเรียน
และแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
- A แทน คะแนนเต็มของแบบประเมินพฤติกรรมการเรียน
และแบบทดสอบย่อยทุกชุดรวมกัน
- N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{B} \times 100$$

- เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
- $\sum X$ แทน คะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
หลังเรียน
- B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
หลังเรียน
- N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน จะมาจากผลลัพธ์
ของการคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นตัวเลข ตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100
มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น

ความถนัดทางการเรียน

1. ความหมายของความถนัดทางการเรียน

กรมวิชาการ (2543 ข, หน้า 1) ได้ให้ความหมายของความถนัด หมายถึง ความสามารถที่ได้รับการพัฒนาแล้ว (Developed Ability) ของผู้เรียนความสามารถนี้อาจอยู่ในรูปของกรอบความคิด หรือกรอบการวิเคราะห์ที่ผู้เรียนได้สร้างขึ้นมา หรืออาจอยู่ในความสามารถที่ผู้เรียน จะประกอบความคิดหรือกรอบการวิเคราะห์ขึ้นมาใหม่อย่างฉับพลันทันที เพื่อใช้แก้ปัญหาเฉพาะหน้า ความสามารถแรกแสดงถึง เซอร์ปัญญาที่ตกผลึก (Crystallized Intelligence) สนวนรูปแบบหลังแสดงถึงเซาปัญญาที่เลื่อนไหล (Fluid Intelligence) ความสามารถทั้งสองประการที่รวมกัน เป็นความถนัดทางการเรียนนี้ เป็นการสะสมระยะยาวของประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับทั้งในและนอกห้องเรียน

ลำเรียง บุญเรืองรัตน์ (2550, หน้า 86) ได้ให้ความหมายว่า ความถนัด หมายถึง สมรรถภาพ ทางสมองของบุคคลที่แก้ปัญหาที่ยากซับซ้อนได้ถูกต้อง สมรรถภาพดังกล่าวนี้จะบอกวิสัยและทิศทาง แห่งความมุ่งงามของสมอง

ศิริชัย กาญจนวาสี (2552, หน้า 166) กล่าวว่า ความถนัด (Aptitude) เป็นความสามารถของบุคคลที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ในอนาคต

Brown (1970, p. 341) ให้นิยามความถนัดว่าเป็นพลังในการเรียนรู้ที่จะทำงานหนักได้ และยังเปรียบเทียบว่าความสามารถ (Ability) เกี่ยวข้องกับสภาพปัจจุบัน สวนความถนัดมองอิงเรื่อง สภาพอนาคต นั่นคือ ความถนัดรวมกับการฝึกฝนจึงจะประสบความสำเร็จ

Noll and Scannell (1972, p. 344) ได้ให้ความหมายความถนัดว่า หมายถึง ความสามารถในสาขาเฉพาะ เช่น ความสามารถทางดนตรี ศิลปะ หรือเชิงกล

Mehrens and Lehman (1973, p. 685) กล่าวว่า ความถนัดคือการรวมกันของความสามารถต่าง ๆ และคุณลักษณะอื่น ๆ ที่มีมาแต่กำเนิดหรือได้รับจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งแสดงโดยนัยถึง ความสามารถของบุคคลที่จะเรียนรู้หรือพัฒนาความชำนาญในบาง ส่วนโดยเฉพาะ

จากที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า ความถนัดทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนเรียนรู้จากประสบการณ์ และสะสมไวจนเกิดทักษะความสามารถทำให้บุคคลนั้น สามารถเรียนและประกอบอาชีพต่าง ๆ ตามความสามารถนั้นได้ดี และเป็นผลสำเร็จ

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความถนัด

นักจิตวิทยาได้สนใจศึกษาคนควาเกี่ยวกับ ความสามารถทางสมองของมนุษย์มาเป็น เวลานานโดยระยะแรกมีความเชื่อว่า ความสามารถทางสมองของมนุษย์เป็นหน่วยรวมเดี่ยวตาม ความคิดของ Binet and Simon จึงทำให้แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองในสมัยนั้นออกมาเป็นตัวเลขเพียงจำนวนเดียวดังจะเห็นได้

จากแบบทดสอบวัดเชาวปัญญาของ Binet ต่อมาในปี ค.ศ. 1927 Charles Spearman ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของ ความสามารถทางสมองพบว่า มีสององค์ประกอบคือ องค์ประกอบทั่วไป (General Factor) และองค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor) แต่ในปี ค.ศ. 1933 ได้มีการเปลี่ยนแปลงอีกครั้ง เมื่อ Thurstone คนพบว่า ความสามารถทางสมองมีหลายองค์ประกอบ ในปี ค.ศ. 1967 Guilford ได้นำเสนอโครงสร้างทางสมองของมนุษย์เป็น 3 มิติ หลังจากได้มีผู้สนใจศึกษาทฤษฎีของความสามารถทางสมองอีกมาก จากทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้น ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความถนัดมีมากมาย แต่ที่เป็นรูปเป็นร่างจัดเป็นระบบได้มีดังนี้

2.1 ทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว (Uni-Factor Theory) บางครั้งเรียกว่า Global Theory ผู้คิดทฤษฎีนี้คือ Binet and Simon ทฤษฎีนี้เสนอโครงสร้างของสติปัญญาเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียวไม่แบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อยคล้ายกับความสามารถทั่วไป (General Ability) นั่นเอง ในปี ค.ศ. 1905 หรือ พ.ศ. 2448 Binet and Simon ได้สร้างข้อสอบวัดตามแนวคิดของเขาเป็นครั้งแรก ข้อสอบฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดระดับเชาวปัญญาเป็นแบบ Global Measure คือ วัดออกมาเป็นคะแนนเดียวแล้วแปลความหมายว่าใครมีเชาวปัญญาระดับใด (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2541, หน้า 43)

2.2 ทฤษฎีสองตัวประกอบ (Two-Factor theory, Bi-Factor theory) เป็น แนวความคิดของสเปียร์แมน (Spearman) นักจิตวิทยาชาวอังกฤษในปี ค.ศ.1927 ได้สรุปเป็นทฤษฎีเอาไวว่าสมรรถภาพทางสมองของมนุษย์หรือบุคคลนั้น องค์ประกอบอยู่ 2 ประการ คือ

2.2.1 สมรรถภาพที่เป็นพื้นฐานทั่วไป (General Factor) หรือ G-Factor เป็นความสามารถที่มีอยู่ในการกระทำทุกอย่างของมนุษย์ทุกคน จะมีความสามารถนั้นเหมือนกันแต่แตกต่างกันตรงความมากน้อย

2.2.2 สมรรถภาพโดยเฉพาะ (Specific Factor) หรือ S-Factor เป็นความสามารถ ที่พิเศษเฉพาะอย่างที่บุคคลจะมีไม่เหมือนกันและไม่เท่ากัน

โดยที่สมรรถภาพพื้นฐานทั่วไปหรือ G-Factor เป็นสิ่งที่จะสอดคล้องแทรกในทุกกิจกรรม ของความคิดและการกระทำของมนุษย์และมนุษย์ทุกคนมีสมรรถภาพสมองทั่วไปนี้ แตกต่างกันไปตามลักษณะของบุคคล สอนสมรรถภาพเฉพาะหรือ S-Factor เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้มนุษย์มีความแตกต่างกันและเป็นความสามารถพิเศษที่มีอยู่ในแต่ละบุคคล เช่น สมรรถภาพทางศิลปะ ทางด้านวิศวกรรม ทางภาษา เป็นต้น นอกจากนี้ยังทำให้ช่วยสามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างบุคคลที่สอบ ได้คะแนนเท่า ๆ กันได้อย่างสมเหตุสมผล เพื่อประโยชน์ในการคัดเลือกบุคคลอีกด้านหรือแยกประเภท กลุ่มของบุคคลในการศึกษา ฝึกอบรมหรือกระทำการใด ๆ ได้อย่างชัดเจนอีกด้วย เช่น ความสามารถทางด้านดนตรี ความสามารถทางด้านศิลปะ (ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541, หน้า 43 - 44)

2.3 ทฤษฎีหลายองค์ประกอบ หรือทฤษฎีตัวประกอบพหุคูณ (Multiple-Factor Theory) ทฤษฎีนี้เป็นแนวคิดของ Thurstone ซึ่งได้ วิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อแยกหาความสามารถทางสมองของมนุษย์และพบว่า ความสามารถทางสมองของมนุษย์ประกอบด้วย ความสามารถย่อย ๆ หลายส่วนแต่ละส่วนทำงานเฉพาะและอาจทำงานร่วมกับส่วนอื่น ๆ ก็ได้ ซึ่งความสามารถพื้นฐานของสมองที่สำคัญของมนุษย์ แบ่งออกเป็น 7 สมรรถภาพ

Thurstone เสนอทฤษฎีหลายองค์ประกอบหลังจากที่ได้ทำการศึกษาวิจัย โครงสร้างทางสมอง โดยใช้หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ซึ่งเป็นผลให้เขาพบว่า สมรรถภาพทางสมองของมนุษย์ไม่ได้ประกอบไปด้วยสมรรถภาพ 7 อย่าง ซึ่งคนบางคนจะอิสระจากกันไม่เหมือนกัน แต่ใช้รวมกันในการทำกิจกรรมอันใดอันหนึ่งได้ สมรรถภาพทั้ง 7 อย่าง คือ (ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541, หน้า 46 - 47)

2.3.1 องค์ประกอบด้านภาษา (Verbal Factor : V) องค์ประกอบ ส่วนนี้ของสมองจะส่งผลใหญ่ถึงความสามารถด้านความเข้าใจภาษาและการสื่อสารทั่ว ๆ ไป ผู้ที่มีองค์ประกอบด้านนี้สูง จะมีความสามารถในการอ่านเอาเรื่องอ่านแบบเข้าใจ ความหมายรู้ความสัมพันธ์ของคำรู้ความหมายของศัพท์ได้อย่างดี

2.3.2 องค์ประกอบด้านจำนวน (Number Factor : N) องค์ประกอบนี้ สืบผลให้ มีความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ดี ความสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ และความหมายของจำนวน และมีความแม่นยำคล่องแคล่วในการบวก ลบ คูณ หาร ในวิชาเลขคณิตได้อย่างดีด้วย

2.3.3 องค์ประกอบด้านเหตุผล (Reasoning Factor : R) บางทีก็ใช้ Induction หรือ General Reasoning องค์ประกอบนี้แสดงถึงความสามารถด้านวิจารณ์ญาณ หาเหตุผลผลคนควาหาความสำคัญความสัมพันธ์ และหลักการทั้งหลายที่สร้างกฎหรือทฤษฎี ตอนแรก ๆ Thurstone ให้ความหมายขององค์ประกอบนี้ไม่กระจ่างนักเขามองในรูปอุปมา อนุมาณ ระยะเวลาหลังผู้ศึกษาดานนี้มองเห็นว่า จะวัดเหตุผลทั่วไปได้ดีตองวัดด้วยเลขคณิต เหตุผล (Arithmetic Reasoning)

2.3.4 องค์ประกอบด้านมิติสัมพันธ์ (Space Factor : S) ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้คนเข้าใจถึงขนาดและมิติต่าง ๆ อันได้แก่ ความสั้น ยาว ไกล ใกล้ และพื้นที่หรือทรงตงที่มีขนาดและปริมาตรแตกต่างกันสามารถสร้างจินตนาการ ให้เห็นสวณย่อยและสวณผลสมของวัตถุต่าง ๆ เมื่อนำมาซ้อนทับกันสามารถรู้ความสัมพันธ์ ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อเปลี่ยนแปลงที่อยู่

2.3.5 องค์ประกอบด้านสังเกตพิจารณา (Perceptual Speed Factor : P) องค์ประกอบของสมองด้านนี้ ได้แก่ ความสามารถด้านเห็นรายละเอียด ความคลายคลึง หรือความแตกต่างระหว่างสิ่งของต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

2.3.6 องค์ประกอบด้านความคล่องในการใช้ถ้อยคำ (Word Fluency Factor : W) เป็นความสามารถที่จะใช้คำได้มากในเวลาจำกัด เช่น ให้หาคำขึ้นต้นด้วย “ต” มากที่สุดในเวลาจำกัด เป็นต้น ความสามารถด้านนี้จะส่งผลให้มีความสามารถ ในการเจรจา และการประพันธ์ทั้งร้อยแก้ว และร้อยกรองตอบโต้ทันทีทันใด อย่างที่เขา เรียกว่ามีปฏิภาณไหวพริบในการเจรจา ความสามารถนี้มาเหมือนกับองค์ประกอบ ดานภาษาที่กล่าวมาแล้ว องค์ประกอบดานภาษามองความสามารถดานภาษา ในทางความคิดความเข้าใจทางภาษาสวณองค์ประกอบนี้มองในดานเจรจาเป็นสำคัญ ดังที่ เราเคยเห็นว่า บางคนเก่ง (V) แต่พูดบรรยาย (W) ผู้ฟังไม่รู้เรื่อง

2.3.7 องค์ประกอบด้านความจำ (Memory Factor : M)

เป็นความสามารถด้านความทรงจำเรื่องราว และมีสติระลึกจำจนสามารถถ่ายทอดได้ ความจำในที่นี้อาจจะเป็นความจำแบบนกแก้ว หรือจำโดยอาศัยสิ่งสัมผัสกันได้ ซึ่งถือว่าเป็นความจำในองค์ประกอบนี้ทั้งนั้น

2.4 ทฤษฎีไฮราคิคัล (Hierarchical Theories) มีนักจิตวิทยากลุ่มหนึ่งได้จัดรูปแบบ การประกอบกันขององค์ประกอบอีกรูปหนึ่ง กลุ่ม คือ เบร์ท (Burt) เวอร์นอน (Vernon) และฮัมเฟรย (Humphreys) โดยเฉพาะเวอร์นอน (Vernon) ได้เสนอโครงสร้างของเชาร์ปัญญา ในปี ค.ศ. 1960 โดยเริ่มต้นอธิบายตามแบบของสเปयरแมนนั้น คือ เวอร์นอนเริ่มจุดแรกด้วย G-factor ขึ้นต่อไปแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบใหญ่ ๆ คือ Verbal-education (V : ed) และ Practical-mechanical (k : m) องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้เรียกรวมว่า Major Group Factor องค์ประกอบใหญ่ 2 อันนี้ยังแบ่งย่อยออกไปอีก ด้านองค์ประกอบ Verbal-education แบ่งย่อยเป็นองค์ประกอบด้านภาษา (Verbal) และ องค์ประกอบด้านตัวเลข (Numerical) และอื่น ๆ อีกในทำนองเดียวกัน องค์ประกอบ Practicalmechanical แบ่งย่อยออกเป็น Mechanical information, Spatial และ Manual และยังมีอื่น ๆ แต่ยังไม่กำหนดกลุ่มองค์ประกอบ นี้เรียกว่า Minor Group Factors ระดับที่ต่ำสุดขององค์ประกอบในรูปแบบนี้ยังมีองค์ประกอบย่อย ๆ ไปอีกเรียกว่า องค์ประกอบเฉพาะ (Specific factors) ถ้าพิจารณาดู โครงสร้างอันนี้แล้วก็ไม่ต่างอะไรกับลักษณะของต้นไม้แห่งกิ่งก้านใหญ่เล็กลงไปตามลำดับลำดับ ก็เปรียบเสมือน G-factor กิ่งก้านเล็ก ๆ เปรียบเสมือน Specific factors นั่นเอง (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541, หน้า 47 - 48)

2.5 ทฤษฎีโครงสร้างสามมิติของปัญญา (Three Faces of Intellect Model) ทฤษฎีนี้สร้างขึ้นมาโดย Guilford เมื่อ ค.ศ. 1967 มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Structure-ofIntellect Model หรือ Three-Dimensional Model of the Structure of Intellect กิลฟอร์ดได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะโดยจัดระบบของคุณลักษณะให้อยู่ในรูปแบบเป็นลูกบาศก์รวมกัน 120 กอน และนิยามคุณลักษณะของเชาวปัญญาเป็น 3 มิติ ดังนี้ (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541, หน้า 48 - 52)

2.5.1 มิติที่ 1 ด้านกระบวนการหรือวิธีการของการคิด (Operations) มีส่วนประกอบย่อย 5 ส่วน

1) การรับรู้การเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถที่เห็น
สิ่งเราแล้วเกิดการรับรู้เข้าใจในสิ่งนั้น ๆ และบอกไดวาสิ่งนั้น ๆ คืออะไร

2) ความจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถในการเก็บสะสม
ความรู้แล้วสามารถระลึกนึกออกมาได้

3) การคิดนอกเนกนัย (Divergent Production) เป็นความสามารถ
ในการตอบสิ่งเร้าได้หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันไป เช่น ใบบอกประโยชน์ของกอนอิฐ
มาใหม่มากที่สุดที่จะบอกได้ ถ้าผู้ใดคิดได้มากและแปลกที่สุดมีเหตุมีผลถือว่า ผู้นั้นมีความคิด
แบบนอกเนกนัย

4) การคิดแบบเนกนัย (Convergent Production) เป็นความสามารถ
ในการคิดหาคำตอบที่ดีที่สุดหาเกณฑ์ที่เหมาะสมที่สุดที่ที่สุด ดังนั้น คำตอบแบบนี้ก็ต้อง
ถูกเพียงคำตอบเดียว

5) การคิดแบบประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการ
ตีราคาผลงาน โดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

2.5.2 มิติที่ 2 ดานเนื้อหา (Content) เป็นด้านที่ประกอบด้วยสิ่งเรา
และข้อมูลต่าง ๆ แบ่งออกได้ 4 อย่าง คือ

1) ภาพ (Figural) หมายถึง สิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรมหรือรูปที่แน่นอน
สามารถจับต้องได้ หรือเป็นรูปภาพที่ระลึกนึกออกได้ดังรูปนั้นก็ได

2) สัญลักษณ์ (Symbolic) หมายถึง ขอมลู่ที่เป็นเครื่องหมายต่าง ๆ
เช่น ตัวอักษร ตัวเลข โนตดนตรี รวมทั้งสัญลักษณ์ต่าง ๆ

3) ภาษา (Semantic) หมายถึง ขอมลู่ที่เป็นถอยคำพูด
หรือภาษาเขียนที่มีความหมาย สามารถใช้ติดต่อสื่อสารแต่ละกลุ่มได้ แต่ส่วนใหญ่มอง
ในดานคิด (Verbal thinking) มากกว่าเขียน คือ มองความหมาย

4) พฤติกรรม (Behavioral) หมายถึง ขอมลู่ที่เป็นการแสดงออก
รวมถึง ทศนคติ ความต้องการ การรับรู้ ความคิด ฯลฯ

2.5.3 มิติที่ 3 ผลของการคิด (Products) เป็นผลของกระบวนการ
จัดกระทำของความคิดกับขอมลู่จากเนื้อหาผลิตผลของความคิดแยกได้เป็นรูปร่างต่าง ๆ กัน
ซึ่งแบ่งออกได้ 6 อย่าง คือ

1) หน่วย (Units) หมายถึง สิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวและแตกต่างกันไป
จากสิ่งอื่น ๆ เช่น คน สุนัข แมว เป็นต้น

2) จำพวก (Classes) หมายถึง ชุดของหน่วยที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เช่น ชาวโพด กับมะพร้าวเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเหมือนกัน เป็นต้น

3) ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึง ผลของการโยงความคิดสองประเภท หรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจจะเป็นหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก ระบบกับระบบก็ได้ เช่น คนกับอาหาร ต้นไม้กับปุ๋ย เป็นต้น

4) ระบบ (Systems) หมายถึง การจัดองค์การ จัดแบบแผนหรือจัดรวม โครงสร้างให้อยู่ในระบบว่าอะไรมาก่อนมาหลัง

5) การแปลงรูป (Transformations) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่ให้มีรูปแบบใหม่ การเปลี่ยนแปลงอาจมองในรูปแบบของขอมูล หรือประโยชน์ก็ได้

6) การเกี่ยวพัน (Implications) หมายถึง ความเข้าใจในการนำขอมูลไปใช้ ขยายความเพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเนขอความในตรรกวิทยา ประเภท “ถ้า...แล้ว...” ก็เป็นพวกใช้คาดคะเนโดยอาศัยเหตุและผล

2.6 ทฤษฎีความสามารถของสติปัญญา (Model of Cognitive Abilities)
แนวคิดนี้ เกิดจากการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบ จากแบบทดสอบวัดเชาว์ปัญญา และความถนัดที่เป็นมาตรฐานแล้ว แครอล (Carroll) ได้เสนอไว้ในปี ค.ศ. 1993 จากหนังสือ Human Cognitive Abilities จึงมีหลายคนเรียกว่า ทฤษฎีความสามารถของ Carroll's Model of Cognitive Abilities แบ่งความสามารถออกเป็น 3 ชั้น ชั้นที่ 1 (Stratum I) แบ่งเป็น 8 กลุ่มพยายามอธิบายองค์ประกอบของชั้นที่ 2 ชั้นที่ 2 (Stratum II) มี 8 กลุ่ม เรียกว่า 2F 2C 2Y 2V 2U 2R 2S และ 2T ส่วนชั้นที่ 3 (Stratum III) เป็นส่วนรวมของชั้นที่ 2 ทั้งหมดเรียกว่า 3G (General Intelligence แต่จริงๆ แล้วการแบ่งองค์ประกอบใหญ่ รวมแล้วจะเป็น 9 องค์ประกอบ (ลิวิน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541, หน้า 57 – 58)

2.6.1 G-General Intelligence เป็นกระบวนการทางสติปัญญา ระดับสูง เป็นการรวมความสามารถในระดับ 2 หรือชั้นที่ 2 มี 2 หรือมากกว่า 2 องค์ประกอบขึ้นไป เป็นลักษณะเกิดจาก การผสมผสานหลายองค์ประกอบ

2.6.2 Gf-Fluid Intelligence เป็นความสามารถตามเหตุผลแบบคิด จากย่อยไปหาใหญ่ (induction) เช่น Sequential reasoning, Quantitative reasoning ซึ่งเป็นความสัมพันธ์แบบนามธรรมมาก

2.6.3 Gc–Crystallized Intelligence เป็นความสามารถของสมอง ดานแสวงหา ความรู้เพื่อพัฒนาการศึกษาและประสบการณ์ ส่วนใหญ่จะเป็น ความสามารถด้านภาษาแบบต่าง ๆ

2.6.4 Gy–General Memory and Learning เป็นความสามารถ ในการจำแบบต่าง ๆ ตลอดจนการเรียนรู้

2.6.5 Gv–Broad Visual Perception เป็นความสามารถทางสมอง ในการคิดกระบวนการของการรับรู้และมิติสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ผ่านสายตา

2.6.6 Gu–Broad Auditory Perception เป็นความสามารถทางสมอง ในการรับรู้ทางหู ไม่ว่าจะเป็นทางภาษาหรือดนตรีเน้นการฟังเสียง

2.6.7 Gr–Broad Retrieval Abilities เป็นความสามารถในการคิดแบบ ริเริ่มสร้างสรรค์ และรวมถึงความสามารถบ่งบอกสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้อย่างรวดเร็วคล่องแคล่ว เช่น ความคล่องแคล่วในการใช้คำ (word fluency) เป็นต้น

2.6.8 Gs–Broad Cognitive Speediness เป็นความสามารถในการ ทำอะไรได้ รวดเร็วคล่องแคล่วถูกต้องในเวลาจำกัด

2.6.9 Gt–Processing Speed เป็นความสามารถในการใช้กระบวนการ พิจารณาตัดสินได้อย่างรวดเร็ว เช่น Mental Comparison Speed, Semantic Processing Speed เป็นต้น

จากทฤษฎีทั้งหมดที่กล่าวไปข้างต้น จะเห็นได้ว่า ทฤษฎีเหล่านี้ต่างก็มีความ สอดคล้องกันอยู่ คือ สมรรถภาพทางสมองมี 2 ลักษณะ ได้แก่ ความสามารถที่เป็น พื้นฐาน และความสามารถเฉพาะ ซึ่งทำให้ทราบถึงสมรรถภาพทางสมองของบุคคล แต่ละคน เป็นประโยชน์อย่างมากต่อการจัดพวก (classification) จัดตำแหน่ง (placement) และวินิจฉัย (diagnosis) ตลอดจนพยากรณ์ (predictive) อนาคตและประเมินคุณภาพ บุคคลได้ถูกต้อง อันเป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่อการตัดสินใจ เลือกแนวทางในการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพของบุคคล ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบระดับความถนัด ของบุคคลที่ตอบสนองออกมา ทำให้สังเกตและวัดให้เป็นปริมาณได้ ได้แก่ แบบทดสอบ

3. ประเภทของแบบทดสอบ

แบบทดสอบ สามารถแบ่งออกได้หลาย ลักษณะขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการ แบ่งที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งพิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548, หน้า 61 – 64) คณาจารย์ภาควิชา วิจัยและพัฒนาการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2553, หน้า 62 – 64) และสมนึก ภัททิยธนี (2553, หน้า 62 – 67) ได้กล่าวไว้ ดังนี้

3.1 ประเภทของแบบทดสอบแบ่งตามสมรรถภาพที่วัด

การแบ่งแบบทดสอบตามสมรรถภาพที่จะวัดนี้นิยมแบ่งกันมาก ซึ่งแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

3.1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองตานต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับการเรียนรูมาแล้วมีอยู่เท่าใด แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher-Made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เฉพาะกลุ่มที่ครูสอนเป็นแบบทดสอบที่ใช้กันโดยทั่ว ๆ ไปใน โรงเรียนและสถาบันการศึกษา

2) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป แบบทดสอบชนิดนี้จะต้องผ่านการวิเคราะห์หาความมีคุณภาพดี มีมาตรฐาน คือมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ และมาตรฐานในวิธีการแปลความหมายคะแนน

3.1.2 แบบทดสอบความถนัด (Aptitude Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพทางสมองของผู้เรียนว่าจะสามารถเรียนไปได้ไกล หรือประสบความสำเร็จเพียงใด เพื่อใช้ในการพยากรณ์หรือทำนายอนาคตของผู้เรียน โดยอาศัยข้อเท็จจริงในปัจจุบันเป็นรากฐาน ซึ่งสอดคล้องกับ ลอน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541, หน้า 19 - 21) บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ (2542, หน้า 72 - 75) และพิชิต ฤทธิ์จรรยา (2548, หน้า 62) ที่แบ่งแบบทดสอบความถนัดเป็น 2 ชนิด คือ

1) แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความถนัดทางด้านวิชาการต่าง ๆ เช่น ด้านภาษา ดานคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2) แบบทดสอบความถนัดเฉพาะอย่างหรือความถนัดพิเศษ (Specific Aptitude Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความถนัดเฉพาะอย่างที่เกี่ยวข้องกับงานอาชีพต่าง ๆ หรือความสามารถพิเศษ เช่น ความสามารถทางด้านดนตรี ศิลปะ เครื่องยนต์ การประดิษฐ์ เป็นต้น

ส่วนแบบทดสอบวัดเชาวนปัญญา (Intelligence Test) หมายถึง แบบทดสอบวัดแนวโน้มในการใช้ความสามารถที่จะเข้าใจสิ่งใดสิ่งหนึ่งตามลักษณะของสิ่งนั้นแล้วสามารถนำเอาความเข้าใจของตนเองไปดัดแปลงแก้ไขสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ส่วนการวัดเชาวนปัญญาที่นิยมใช้และรู้จักกันทั่วไป

โตแก่ การวัดเกณฑ์ภาคเซวหรือวัด IQ ซึ่งเป็นการทำอัตราส่วนหรือรอยละระหว่างอายุสมอง (Mental Age) กับอายุปฏิทิน (Chronological Age) ดังนั้น แบบทดสอบความถนัดจึงแตกต่างจากแบบทดสอบวัดเซวปัญญา เพราะแบบทดสอบวัดเซวปัญญาเป็นการวัดเพื่อพิจารณาสมรรถภาพโดยส่วนรวมว่า สมองมีความสามารถมากน้อยเพียงใด ไม่ได้แจกแจงว่าถนัดด้านใดอย่างไร แตกต่างได้ว่า แบบทดสอบความถนัดพัฒนามาจากแบบทดสอบวัดเซวปัญญา

3.1.3 แบบทดสอบบุคคล-สังคม (Personal - Social Test)

หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดบุคลิกภาพ (Personality) และการปรับตัว (Adjustment) ให้เข้ากับสังคม ซึ่งเป็นเรื่องที่วัดโดยยากผลที่ได้ไม่แน่นอนตายตัว เนื่องจากความเปลี่ยนแปลงในตัวบุคคลและสังคม และมักจะเรียกแบบทดสอบชนิดนี้ว่าแบบวัด (Scale) เพราะเป็นสมรรถภาพที่เกี่ยวข้องพหุทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) กับด้านจิตพิสัย (Affective Domain) ซึ่งแบบทดสอบแบบวัดและแบบสอบถามมีลักษณะแตกต่างกัน คือ แบบทดสอบ (Test) เมื่อตอบแต่ละข้ออาจจะถูก (ได้คะแนน) หรือผิด (ไม่ได้คะแนน) สำหรับแบบวัด (Scale) ใช้วัดเกี่ยวกับคุณลักษณะบางอย่าง มีความลึกซึ้งซึ้งกว่าแบบสอบถาม ผลการตอบแต่ละข้อจำได้คะแนนแน่นอน (ไม่มีการตอบผิด) แต่คะแนนจะแตกต่างกัน ตามระดับที่กำหนดให้ เช่น คะแนน 5 ระดับ เป็น 1 2 3 4 หรือ 5 คะแนน เป็นต้น และแบบสอบถาม (Questionnaire) ใช้วัดเกี่ยวกับความคิดเห็น (Opinion) หรือความรู้สึก (Sense) ผลการตอบจะได้คะแนนแน่นอน (ไม่มีการตอบผิด) เช่นเดียวกับการให้คะแนนของแบบวัด (Scale) ตัวอย่างแบบทดสอบประเภทนี้ โตแก่ แบบทดสอบวัดเจตคติ (Attitude) ที่มีตอบบุคคลสิ่งของเรื่องราวเหตุการณ์สังคม เป็นต้น แบบทดสอบวัดความสนใจ (Interest) ที่มีตอบอาชีพ งานอดิเรก กีฬา ดนตรี เป็นต้น, แบบทดสอบวัดการปรับตัว (Adjustment) เช่น การปรับตัวเข้ากับเพื่อนร่วมงาน ความสามารถในการควบคุมอารมณ์ เป็นต้น

3.2 ประเภทของแบบทดสอบแบ่ง ตามจุดมุ่งหมายในการสร้างหรือแบ่งตามเนื้อหาของข้อสอบในฉบับ แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

3.2.1 แบบอัตนัยหรือแบบเรียง (Subjective Test or Essay Type)

หมายถึง แบบทดสอบที่มีคำถามให้ และผู้ตอบเขียนตอบยาว ๆ อย่างเสรี ภายในเวลาที่กำหนด ข้อสอบประเภทนี้ ลักษณะของคำตอบจะไม่คงที่แน่นอน และแต่ละข้อจะวัดได้หลาย ๆ ด้าน เช่น ในด้านการใช้ภาษา ความคิด เจตคติ เป็นต้น

3.2.2 แบบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective Test or Short Answer) หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดให้ตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือก นักเรียนเลือกหาคำตอบที่คิดว่าถูก โดยการทำความเข้าใจอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ข้อสอบกำหนดไว้ ได้แก่ แบบถูก-ผิด (True-False) แบบ เต็มคำหรือเติมความ (Completion) แบบจับคู่ (Matching) แบบเลือกตอบ (Multiple Choices)

3.3 ประเภทของแบบทดสอบแบ่ง ตามจุดมุ่งหมายในการใช้ประโยชน์ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

3.3.1 แบบทดสอบเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อทดสอบเพื่อหาข้อบกพร่อง หรือจุดอ่อนในการเรียน และนำไปปรับปรุงแก้ไข ซึ่งนับว่ามีประโยชน์มากในการเรียนการสอน

3.3.2 แบบทดสอบเพื่อทำนายหรือพยากรณ์ (Prognostic Test) หมายถึง แบบทดสอบที่นำผลจากการสอบมาช่วยในการทำนายว่า ใครจะสามารถเรียนอะไรได้บ้าง และสามารถจะเรียนได้มากเพียงใด เป็นต้น แบบทดสอบประเภทนี้จะต้องมีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) สูง ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์มากในด้านการสอบคัดเลือก การวัดความถนัดในการเรียน และการแนะแนว

3.4 ประเภทของแบบทดสอบแบ่งตามเวลาที่กำหนดให้ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

3.4.1 แบบใช้ความเร็ว (Speed Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มีข้อสอบมาก ๆ ข้อสอบมักจะง่ายและจำกัดเวลาในการตอบลักษณะเช่นนี้ต้องการจะทดสอบว่าในเวลาจำกัดใครจะมีความคล่องแคล่วรวดเร็วในการทำข้อสอบได้ถูกต้องมากกว่า บางทีจึง เรียกข้อสอบประเภทนี้ว่า ข้อสอบ วัดทักษะ

3.4.2 แบบให้เวลา หรือแบบทดสอบวัดความสามารถสูงสุด (Power Test) หมายถึง แบบทดสอบความสามารถในเรื่องที่กำหนดความีอยู่มากและดีเพียงใด โดยให้เวลาตอบมากหรือ จนกระทั่งทุกคนทำเสร็จ หรือไม่จำกัดเวลาในการตอบต้องการให้นักเรียนได้แสดงศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่มักจะเป็นข้อสอบที่ต้องแสดงความคิดเห็นหรือให้วิเคราะห์บางครั้งให้เปิดหนังสือควคูไป กับการสอบหรือให้ไปตอบที่บ้าน

3.5 ประเภทของแบบทดสอบแบ่ง ตามลักษณะการตอบ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

3.5.1 แบบให้ลงมือกระทำหรือแบบทดสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test) หมายถึง แบบทดสอบภาคปฏิบัติทั้งหลายที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง เช่น การปรุงอาหาร การแสดงการฝีมือศิลปะ การซ่อมแซมเครื่องยนต์ เป็นต้น

3.5.2 แบบให้เขียนตอบหรือแบบทดสอบขอเขียน (Paper-pencil Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ต้องตอบโดยการเขียนสามารถตั้งคำถามให้เขียนตอบจำนวนมาก ๆ หรือสักซึ่งเพียงใดก็ได้ ผู้สอบมีโอกาสเรียบเรียงเนื้อหาและใช้ความสามารถทางสมองได้เต็มที่ ได้แก่ การสอบแบบอัตนัย ปรนัย ที่ใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดความสามารถ

3.5.3 แบบสอบปากเปล่าหรือแบบทดสอบปากเปล่า (Oral Test) หมายถึง การสอบโดยใช้การถาม-ตอบปากเปล่า มีการโต้ตอบกันทางคำพูดแทนการเขียน เหมาะที่จะใช้กับผู้ที่อ่านไม่ออก เขียนไม่ได้ หรือเมื่อต้องการให้ตอบอย่างจับใจ ลักษณะเช่นนี้ควรให้ตอบแบบสั้น ๆ และมีข้อสอบไม่มาก เพราะจะเสียเวลามากและต้องอาศัยการเรียบเรียงเนื้อหา เช่น การสัมภาษณ์ เป็นต้น

3.6 ประเภทของแบบทดสอบแบ่ง ตามจำนวนผู้เข้าสอบ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

3.6.1 แบบทดสอบแบบรายบุคคล (Individual Test) หมายถึง การสอบที่แต่ละคนมักจะเป็นการสอบภาคปฏิบัติ วิธีการนี้ควรใช้เมื่อคนเขาสอบมีจำนวนน้อย หรือต้องการดูพฤติกรรมของนักเรียนทุกชั้นตอน

3.6.2 แบบทดสอบเป็นชั้นหรือเป็นหมู่ (Group Test) หมายถึง การสอบที่หลาย ๆ คน เป็นชั้นหรือเป็นหมู่วิธีการนี้ควรจะใช้เมื่อคนเขาสอบมีจำนวนมาก ๆ และสามารถจัดสอบพร้อมกันทั้งโรงเรียน จังหวัดหรือประเทศก็ได้

3.7 ประเภทของแบบทดสอบแบ่ง ตามสิ่งเราของการถาม แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

3.7.1 แบบทดสอบทางภาษา (Verbal Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ต้องอาศัยภาษาของสังคมนั้น ๆ เป็นหลักใช้กับผู้ที่สามารถเขียนได้ แบบทดสอบประเภทนี้ย่อมมีระเบียบวัฒนธรรมของสังคม ซึ่งแตกต่างกันเขามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น นักเรียนไทยย่อมทำข้อสอบภาษาอังกฤษได้ ไม่ดีเท่ากับนักเรียนอังกฤษหรือนักเรียนอังกฤษยอมทำข้อสอบภาษาไทยไม่ได้ แม้ข้อสอบจะง่ายเพียงใด ก็ตามภายในสังคมเดียวกันยัง

มีความแตกต่างในเรื่องระเบียบวัฒนธรรมสังคมท้องถิ่นและมีผลต่อเนื้อหาสาระของข้อสอบเสมอ เช่น ตั้งคำถามว่าชาวชนบทใช้อะไรมุงหลังคา (ตัวเลือก : ใบหญ้าคา – ใบตองตึงใบสัก – ใบจาก) หากถามนักเรียนในภาคอีสาน คำตอบถูกต้องคือใบหญ้าคา ส่วนนักเรียนในภาคเหนือหรือ ภาคใต้ จะเฉลยคำตอบถูกต้องเป็นใบหญ้ายางไม่ได้ เพราะในภาคเหนือนิยมใช้ใบตองตึง หรือในภาคใต้ นิยมใช้ใบจาก (ใช้วัสดุที่มีในท้องถิ่น) ดังนั้นการเขียนข้อสอบต้องคำนึงถึงความแตกต่างของระเบียบ วัฒนธรรมของสังคมด้วย

3.7.2 แบบทดสอบที่ไม่ใช้ภาษา (Non – Verbal Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้รูปภาพ สัญลักษณ์ หรือตัวเลขแทนภาษาลักษณะของแบบทดสอบประเภทนี้ใช้ทั้งผู้ที่อ่านออกเขียนได้ และผู้ที่อ่านไม่ออกเขียนไม่ได้สามารถนำไป ทดสอบกับนักเรียนทุกชาติทุกภาษาได้ โดยไม่มีความได้เปรียบเสียเปรียบจากวัฒนธรรมที่ต่างกันจึงเรียกว่า มีความยุติธรรมทางวัฒนธรรม (Culture Fair) เช่น การสร้างข้อสอบวัดความถนัดชนิดที่ใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพ เป็นต้น

3.8 ประเภทของแบบทดสอบ แบ่งตามลักษณะและโอกาสในการใช้ประโยชน์ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2548, หน้า 63 – 64 อ้างถึงใน สมนึก ภัททิยธนี, 2553, หน้า 66)

3.8.1 แบบทดสอบย่อย (Formative Test) เป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อคำถามไม่มากนัก ใช้สำหรับประเมินผลระหว่างการเรียนรู้การสอน หรือเมื่อเสร็จในแต่ละหน่วยย่อย เพื่อวินิจฉัยการเรียนรู้ของผู้เรียน วัตถุประสงค์สำคัญของแบบทดสอบย่อย คือ มุ่งปรับปรุงการเรียนการสอนช่วยให้ ครูได้วิเคราะห์หาสาเหตุของความบกพร่องและซ่อมเสริมแก้ไขได้ตรงจุด

3.8.2 แบบทดสอบรวม (Summative Test) เป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อคำถามมาก ใช้สำหรับสอบปลายภาคหรือปลายปีการศึกษาเมื่อจบเนื้อหาของแต่ละรายวิชา วัตถุประสงค์สำคัญของแบบทดสอบรวม เพื่อวัดว่าใครมีความรู้ความเข้าใจมากน้อยเพียงใดและเพื่อตัดสินผลการเรียน ลักษณะของข้อสอบจะไม่ละเอียดทุกแง่มุมเหมือนแบบทดสอบย่อย ครูผู้สอนไม่สามารถวินิจฉัยได้ชัดเจนว่านักเรียนเก่งหรืออ่อนจุดใด

3.9 ประเภทของแบบทดสอบแบ่งตามเกณฑ์การนำผลการสอบไปประเมินแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2548, หน้า 64)

3.9.1 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Reference Test)

เป็นแบบทดสอบที่ต้องการวัดระดับความรู้ของผู้เรียนโดยนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

3.9.2 แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Reference Test) เป็นแบบทดสอบ

ที่มุ่งนำผลการสอบไปเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ที่ใช้สอบเดียวกันเพื่อตัดสินว่าใครเก่งกว่ากัน

จะเห็นได้ว่า แบบทดสอบความถนัด สามารถจัดประเภทได้หลาย ๆ แบบแต่ละแบบก็มีลักษณะ เฉพาะอย่างแตกต่างกันออกไป เพื่อให้เหมาะกับการใช้งานของแต่ละประเภทและเมื่อพิจารณาเฉพาะความถนัดทางการเรียน จะเห็นได้ว่าความถนัดเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งที่จะช่วยชี้แนวทาง บุคคลในการที่จะเลือกเรียนวิชาหรืออาชีพ ที่ตนถนัดคุณสมบัติอันนี้ มีความจำเป็นอย่างยิ่งในดานการเรียน เพราะจะทำให้บุคคลได้ฝึกฝน และเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้เขาประสบความสำเร็จได้ดีกว่าการที่จะไปเคี่ยวเข็ญให้เรียนในทางที่ตนไม่ถนัด แต่สิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งก็คือ เครื่องมือที่จะวัดความถนัดตามนั้น ๆ ต้องมีความเชื่อมั่นสูง

4. ความหมายของแบบทดสอบความถนัด

แบบทดสอบที่ใช้วัดความถนัดของบุคคล สามารถเรียกได้หลายอย่าง เช่น แบบทดสอบ ความถนัด แบบทดสอบวัดความถนัด แบบวัดความถนัด แบบสอบความถนัด แบบสอบวัดความถนัด เป็นต้น ในการวิจัยครั้งนี้จะใช้คำว่า แบบวัดความถนัดทางการเรียน ความหมายของคำว่า แบบทดสอบความถนัด ที่ระบุไว้ในราชบัณฑิตยสถาน (2548, หน้า 11) หมายถึง การวัดความถนัดจะต้องใช้แบบทดสอบเพื่อ ทำนายความสามารถเฉพาะดานของบุคคล เช่น แบบทดสอบความถนัดในการใช้นิ้วมือ แบบทดสอบความถนัดการใช้เครื่องยนตกลไก แบบทดสอบทาง ดานดนตรี

อรนุช ศรีสะอาด, สมบัติ ทายเรือคำ และทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2549, หน้า 13) ให้ความหมาย ของแบบทดสอบความถนัด หมายถึง แบบทดสอบความถนัดทางดาน วิชาการต่าง ๆ เช่น ความถนัด ทางดานภาษา คณิตศาสตร์ เป็นต้น

เพื่อทำนายหรือพยากรณ์ผู้เรียนแต่ละ คนว่าจะสามารถเรียนต่อไป ในทาง แขนงใดได้ และจะเรียนไปได้ดีเพียงใด

ศิริชัย กาญจนวาลี (2552, หน้า 166) กล่าวว่า แบบทดสอบความถนัดเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัด ความสามารถที่จะเรียนรู้ทั่ว ๆ ไปของบุคคล (Ability to learn)

สมนึก ภัททิยธนี (2553, หน้า 63) กล่าวว่า แบบทดสอบความถนัด (Aptitude Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพสมองของผู้เรียนว่าสามารถเรียนต่อไปหรือจะประสบ ความสำเร็จเพียงใด เพื่อใช้ในการพยากรณ์หรือทำนายอนาคตของผู้เรียน โดยอาศัยข้อเท็จจริงใน ปัจจุบันเป็นพื้นฐาน

คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2553, หน้า 62) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบความถนัด (Aptitude Test) ว่าหมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพทางสมองของผู้เรียนว่าจะสามารถเรียนไปได้ไกลหรือประสบความสำเร็จเพียงใด เพื่อ ใช้ในการพยากรณ์หรือทำนายอนาคตของผู้เรียน โดยอาศัยข้อเท็จจริง ในปัจจุบันเป็นรากฐาน

Noll และ Scannell (1972, p. 389) กล่าวว่า แบบทดสอบความถนัดเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทำนายความสามารถของแต่ละบุคคล นอกจากนี้ ยังใช้วัดทักษะหรือความรู้ที่จำเป็นเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในงานต่าง ๆ เช่น ความถนัดด้านเสมียน ความถนัดด้านจักรกล

Mehrens และ Lehman (1973, pp. 396 - 397) กล่าวว่า แบบทดสอบความถนัด เป็นการวัดที่ตัวประกอบพหุคูณ หรือตัวประกอบเฉพาะ ซึ่งส่วนมาก จะใช้ทำนายความสำเร็จทางการเรียนของนักเรียน

Ebel (1979, p. 389) กล่าวว่า แบบทดสอบความถนัดเป็นแบบทดสอบที่วัดศักยภาพของแต่ละบุคคล เพื่อพัฒนาตามแนวพิเศษหรือขอบเขต ซึ่งบุคคลที่เหมาะสมที่จะรับการสอบตามแนวนั้น อาจเป็นความถนัดทางวิชาการ ดนตรี เสมียนหรือความถนัดพิเศษอย่างอื่น

Cronbach (1984, p. 31) กล่าวว่า แบบทดสอบความถนัดเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทำนาย ความสำเร็จในอาชีพบางอย่างหรือการฝึกหัดบางอย่าง เช่น ความถนัดทางวิศวกรรม ความถนัดทาง ดนตรี

สรุปได้ว่า แบบทดสอบความถนัด หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดความสามารถเฉพาะบุคคล โดยอาศัยข้อเท็จจริงในปัจจุบันเป็นพื้นฐาน เพื่อใช้ในการพยากรณ์หรือทำนายอนาคตของผู้สอบ แต่ละคนว่าจะสามารถศึกษาต่อไปในแขนงใด หรือนำมาใช้ในการแนะแนวอาชีพ ตลอดจนจัดบุคคลให้เหมาะสมกับงานตามความถนัดของตนเองและจากที่

กล่าวไปในหัวข้อความถนัด จะเห็นความมนุษย์มีความถนัดหลายด้าน จึงมีแบบทดสอบหลายประเภทที่ใช้วัดความถนัดของบุคคล ดังรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

5. ประโยชน์ของแบบทดสอบความถนัด

แบบทดสอบความถนัด สร้างขึ้นมาเพื่อวัดความสามารถของบุคคล อันเกิดจากผลของความรู้ และประสบการณ์ทั้งหลายที่สั่งสมมาตั้งแต่อดีต วามีประสิทธิภาพต่อการเรียนรู้และสามารถ แก้ปัญหาเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อการเรียนหรือต่อการประกอบอาชีพในอนาคตได้ดีเพียงใด เพราะเชื่อ ว่าบุคคลมีความแตกต่างกัน ดังนั้นบุคคลก็ย่อมมีความสามารถหรือ ความถนัดแตกต่างกันด้วย การใช้แบบทดสอบ เพื่อหาความสามารถของบุคคลมีความสำคัญอย่างมาก ทำให้ทราบถึงความสามารถในด้านต่าง ๆ ซึ่งชุดคำถามในแบบทดสอบเป็นสิ่งเราที่จะให้บุคคลแสดงความสามารถในด้านต่าง ๆ สำหรับกิจกรรมที่มีการจำกัดจำนวน แต่มีบุคคลต้องการเป็นจำนวนมาก เพื่อให้เกิดความยุติธรรมจะ ใช้วิธีการสอบในการคัดเลือกบุคคล เช่น การคัดเลือกเข้าโรงเรียน และการคัดเลือกเข้าทำงาน เป็นต้น เมื่อพิจารณาในด้านการศึกษา การทดสอบความถนัดสามารถใช้ในการวินิจฉัยความสามารถในการเรียน ทำให้ผู้เรียนรู้จักตนเอง และยอมรับตนเองในขีดความสามารถที่ตนเองมีอยู่ และทราบวาตนเองมีความ ถนัดด้านใดระดับใด บางคนอาจเก่งทางภาษาแต่อ่อนในวิชาเลข แมในหมวดวิชาคณิตศาสตร์ด้วยกันก็อาจมีผู้เรียนบางคนเก่ง ในด้านทักษะแต่อ่อนในด้านเหตุผล หรือในบางครั้ง ผู้เรียนมีความถนัดแต่ได้ คะแนนน้อย อาจเพราะมีปัญหบบางอย่างเกิดขึ้น ซึ่งเมื่อรู้สภาวะภาพของผู้เรียนแล้ว สามารถส่งเสริมความถนัดของผู้เรียน ได้ตรงจุดหรือแก้ปัญหาได้ตรงจุด และใช้ในการวางแผนการจัดกระบวนการเรียน การสอนและเลือกใช้สื่อการเรียนได้ เหมาะสมกับความถนัดของผู้เรียน (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541, หน้า 22) แบบทดสอบความถนัด ยังเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถทางสมองที่ได้รับ การออกแบบมาเพื่อพยากรณ์ว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จในการทำกิจกรรมต่าง ๆ มากน้อยเพียงใดก่อนที่จะได้รับการฝึกหัด (อนุรักษ์ ไทยสนธิ, 2548, หน้า 28 อ้างถึงใน Sax, 1974)

ดังนั้น แบบทดสอบความถนัด ใช้ประโยชน์เพื่อการทำนายการเรียนรู้อ ในอนาคต (Prognosis) มากกว่าที่จะใช้เพื่อการตรวจสอบหาขอบกพร่องของการเรียนรู้ (Diagnosis) แบบทดสอบความถนัด สามารถใช้ในการวิจัยในการหาคำตอบในการวิเคราะห์ วิจัยยังเป็นการวิจัยเชิงทดลองควบแล้วแบบทดสอบความถนัดช่วยในการควบคุมตัวแปร ได้อย่างดี (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541, หน้า 26)

สรุปได้ว่า ในการเลือกใช้แบบทดสอบความถนัดประเภทใดหรือชุดใด ขึ้นอยู่กับ จุดประสงค์ของแบบทดสอบ ซึ่งจะทำให้สามารถเลือกใช้แบบทดสอบได้อย่างเหมาะสม การวิจัยครั้งนี้ใช้ แบบวัดความถนัดทางการเรียนและเลือกวัดความถนัดเฉพาะด้านตัวเลขเพียงด้านเดียวเท่านั้น

เจตคติทางการเรียน

1. ความหมายของเจตคติ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับเจตคติ ซึ่งผู้วิจัยได้ข้อสรุปเกี่ยวกับเจตคติ ดังนี้

คำว่าเจตคติ หรือทัศนคติ เป็นนามธรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ในสังคม หรือการเรียนรู้ของบุคคล ตลอดจนเหตุการณ์และสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เป็นความรู้สึกของบุคคลที่จะแสดงออกในโอกาสต่าง ๆ เจตคติ (Attitude) มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า “Aptus” แปลว่า โน้มเอียงเหมาะสม และตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 อานว่า “เจ – ตะ – ตะ – ตี” หมายถึง ท่าที ความรู้สึก แนวความคิดเห็นของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของเจตคติ ดังนี้

ยูพิน พิพิธกุล (2545, หน้า 13) ระบุว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอันเป็นสภาพแวดล้อมภายนอก เช่น บุคคล วัตถุ เหตุการณ์ ซึ่งความรู้สึกนี้จะเป็นไปได้ทั้งทางบวกหรือทางลบ

ศุภราชินีย์ ปินะกาโน (2545, หน้า 12) ได้กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกความเชื่อมั่น ความชอบ ไม่ชอบ ความลำเอียงและความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือบุคคล โดยแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งออกมาเป็นสิ่งที่ปรากฏต่อบุคคล หรือสาธารณชนก็ตามล้วนเป็นการกระทำอันเกิดจากเจตคติที่มีอยู่ทั้งสิ้น

สุรางค์ ไควตระกูล (2548, หน้า 366) ได้กล่าวถึง เจตคติว่าเป็น อัจฉมาลัย (Disposition) หรือ ความโน้มที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งคน วัตถุ สิ่งของหรือความคิด เจตคติอาจเป็นบวกหรือลบ ถ้าบุคคลมีเจตคติบวกต่อสิ่งใดก็จะมีพฤติกรรมที่จะเผชิญกับสิ่งนั้น ถ้าบุคคลมีเจตคติลบก็จะหลีกเลี่ยง เจตคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้และเป็นการแสดงออกของค่านิยมและความเชื่อของบุคคล

พิชิต ฤทธิจักรุญ (2549, หน้า 223) ได้กล่าวว่า เจตคติ เป็นความรู้สึก ความเชื่อ ความศรัทธาของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ และ ประสบการณ์ที่ช่วยกระตุ้นจิตใจให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปในทิศทางใดทางหนึ่ง เช่น สนับสนุนหรือต่อต้าน ชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย เป็นต้น

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2550, หน้า 3) ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เป็นพฤติกรรมหรือความรู้สึกทางด้านจิตใจที่มีต่อสิ่งเร้าใดสิ่งเร้าหนึ่งในทางสังคม รวมทั้ง เป็นความรู้สึกที่เกิดจากการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งเร้าหรือเกี่ยวกับประสบการณ์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

Thurstone (1967, p. 77 อ้างถึงใน นางลักษณ ศรีบัวบาน, 2550, หน้า 50) กล่าวว่า เจตคติเป็นตัวแปรทางจิตวิทยา อย่างหนึ่งที่ไม่อาจสังเกตได้ง่าย แต่เป็นความโน้มเอียงภายใน แสดงออกให้เห็นโดยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เจตคดียัง เป็นเรื่องของความชอบ ไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึก และความเชื่อใน สิ่งใดสิ่งหนึ่ง

บุญธรรม กิจปริดาปริสุทธิ์ (2551, หน้า 308) กล่าวว่า เจตคติเป็น กิริยาท่าทีรวม ๆ ของบุคคลที่เกิดจากความพร้อมหรือความโน้มเอียงของจิตใจ ซึ่งแสดงออกต่อสิ่งเร้าหนึ่ง ๆ เช่น วัตถุ สิ่งของและสถานการณ์ต่าง ๆ ในสังคม โดยแสดงออกในทางสนับสนุน ซึ่งมีความรู้สึกเห็นดี เห็นชอบต่อสิ่งเร้านั้น ๆ หรือในทางต่อต้าน มีความรู้สึกที่ไม่เห็นดีไม่เห็นชอบต่อสิ่งเร้านั้น

บุญชม ศรีสะอาด (2553, หน้า 62) ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เป็นความรู้สึกที่มีต่อสิ่งต่างๆ ต่อบุคคล และต่อสถานการณ์ต่าง ๆ

Good (1967, pp. 583 – 584 อ้างถึงใน สาวิตรี ปารีพันธ์, 2553, หน้า 67) ให้คำจำกัดความของเจตคติไว้ว่า เจตคติ คือ ความพร้อมที่จะแสดงออกใน ลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคล หรือสิ่งใด ๆ เช่น รัก เกลียด หรือกลัว หรือไม่พอใจ มากน้อยเพียงใดต่อสิ่งนั้น

จากความหมายของเจตคติข้างต้นพอสรุปได้ว่า เจตคติ เป็นความรู้สึกของ บุคคลหรือความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่อาจเป็นไปได้ทั้งทางบวก คือ ทางบวก จะแสดงในลักษณะของความพึงพอใจ ความสนใจเห็นด้วย ทำให้อยากปฏิบัติ อยากได้ และอยากใกล้ชิดสิ่งนั้น และทางลบ จะแสดงออกในลักษณะของความเกลียด ไม่พอใจ ไม่สนใจ ไม่เห็นด้วย อาจทำให้บุคคลเกิดความเบื่อหน่ายหรือต้องการหนีจากสิ่ง เหล่านั้น ซึ่งเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นสามารถสร้างและเปลี่ยนแปลงได้

2. ลักษณะสำคัญของเจตคติ

เจตคติ เป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือการได้รับประสบการณ์ มิใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด จึงเป็นสิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ ดังที่มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษา กล่าวถึงลักษณะสำคัญของเจตคติไว้หลายท่าน สรุปได้ดังนี้

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2550, หน้า 3 – 4) กล่าวถึง เจตคติมีลักษณะทั่วไปที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. เจตคติเป็นเรื่องของอารมณ์ (Feeling) อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามเงื่อนไขหรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง บุคคลจะมีการกระทำที่เสแสร้ง โดยแสดงออกไม่ให้ตรงกับความรู้สึกของตนเมื่อเขารู้ตัวหรือรู้ว่ามีคนสังเกต
2. เจตคติเป็นเรื่องเฉพาะตัว (Typical) ความรู้สึกของบุคคลอาจเหมือน กันแต่รูปแบบการแสดงออกแตกต่างกันไป หรืออาจมีการแสดงออกที่เหมือนกัน แต่ความรู้สึกต่างกันได้
3. เจตคติมีทิศทาง (Direction) การแสดงออกของความรู้สึกสามารถแสดงออกได้ 2 ทิศทาง เช่น ทิศทางบวกเป็นทิศทางที่สังคมปรารถนา และทิศทางลบเป็นทิศทางที่สังคมไม่ปรารถนา ได้แก่ ซื่อสัตย์ – คดโกง, รัก –เกลียด, ชอบ – ไม่ชอบ, ชยัน – ชี้เกียรติ เป็นต้น
4. เจตคติมีความเข้ม (Intensity) ความรู้สึกของบุคคลอาจเหมือนกันในสถานการณ์เดียวกัน แต่อาจแตกต่างกันในเรื่องความเข้มที่บุคคลรู้สึกมากน้อยต่างกัน เช่น รักมาก, รักน้อย เป็นต้น
5. เจตคติต้องมีเป้า (Target) ความรู้สึกจะเกิดขึ้นลอย ๆ ไม่ได้ เช่น รักพ่อรักแม่ ชยันเข้าชั้นเรียน ชี้เกียรติทำการบ้าน เป็นต้น

ปรียาพร วงศ์อนุโรจน์ (2551, หน้า 249 – 250) กล่าวว่า เจตคติมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. เจตคติเกิดจากประสบการณ์สิ่งเร้าต่าง ๆ รอบตัวบุคคล การอบรมเลี้ยงดูการเรียนรู้นบธรรมเนียมนิยมประเพณี และวัฒนธรรม เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดเจตคติ แม้ว่ามีประสบการณ์ที่เหมือนกันก็อาจมีเจตคติที่แตกต่างกัน ด้วยสาเหตุหลายประการ เช่น สติปัญญา อายุ เป็นต้น

2. เจตคติเป็นการเตรียมความพร้อมในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า ภายในของจิตใจมากกว่าภายนอกที่สังเกตได้ สภาวะความพร้อมที่จะตอบสนองมีลักษณะที่ซับซ้อน

3. เจตคติมีทิศทางของการประเมิน ทิศทางของการประเมินคือ ลักษณะของความรู้สึกหรืออารมณ์ที่เกิดขึ้น ถ้าประเมินว่าชอบ พอใจ หรือเห็นด้วยก็คือ เป็นไปในทางที่ดีถ้าประเมินออกมาในทางที่ไม่ชอบ ไม่พอใจก็คือเป็นไปในทิศทางที่ไม่ดี

4. เจตคติมีความเข้มข้น คือมีปริมาณน้อยในความรู้สึก ถ้าชอบมาก หรือไม่เห็นด้วยอย่างมากก็คือความเข้มข้น ถ้าไม่ชอบเลยหรือเกลียดที่สุด ก็อาจแสดงว่ามีความเข้มข้นไปอีกทางหนึ่ง

5. เจตคติมีความคงทนที่บุคคลยึดมั่นถือมั่น และมีส่วนในการกำหนด พฤติกรรมของคนนั้น การยึดมั่นในเจตคติต่อสิ่งใด ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติเกิดขึ้นได้ยาก

6. เจตคติมีทั้งพฤติกรรมภายในและพฤติกรรมภายนอก พฤติกรรมทางจิตใจถ้าไม่แสดงออกก็ไม่สามารถรู้ได้ว่าบุคคลนั้นมีเจตคติอย่างไรในเรื่องนั้น เจตคติที่เป็นพฤติกรรมภายนอกจะแสดงออกเมื่อถูกกระตุ้น

7. เจตคติต้องมีสิ่งเร้าจึงจะมีการตอบสนองขึ้น ไม่จำเป็นว่าเจตคติที่แสดงออกจากพฤติกรรมภายใน และพฤติกรรมภายนอกจะตรงกัน เพราะก่อนแสดงออกนั้นก็จะปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพของสังคมแล้วจึงแสดงออกเป็นพฤติกรรมภายนอก

Shaw and Wright (1967, p. 13 อ้างถึงใน นันทวัน คำสียา, 2551, หน้า 53) ได้อธิบายถึงลักษณะเจตคติไว้ ดังนี้

1. เจตคติ เป็นผลมาจากการที่บุคคลประเมินสิ่งเร้า แล้วแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายใน

2. เจตคติของบุคคลจะแปรค่าได้ในด้านคุณภาพและความเข้ม โดยจะครอบคลุมช่วงของเจตคตินั้น ซึ่งจะแปรค่าได้ทั้งมาก ปานกลาง และน้อย นั่นคือเจตคติมีทั้งทางบวกและทางลบ

3. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดการเรียนรู้มากกว่าที่จะมีมาแต่กำเนิด หรือโครงสร้างร่างกายในตัวบุคคลหรือวุฒิภาวะ

4. เจตคติขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าเฉพาะทางสังคม

5. เจตคติที่มีสิ่งเร้าที่เป็นกลุ่มเดียวกัน อาจมีสัมพันธ์ระหว่างกัน

6. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วจะค่อนข้างคงที่ เปลี่ยนแปลงได้ยาก จากการศึกษาลักษณะสำคัญของเจตคติสรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของเจตคติ ซึ่งเกิดจากประสบการณ์หรือสิ่งเร้าต่าง ๆ นั้นจะมีความเข้มมากน้อยแตกต่างกันไป อาจแสดงออกให้เห็นเป็นพฤติกรรมภายนอกหรือไม่แสดงออก เจตคติมีทั้งทางบวกซึ่งหมายถึงการแสดงออกในด้านความพึงพอใจ เห็นด้วย และเจตคติมีทางลบ หมายถึงการแสดงออกในด้านไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ปริมาณด้านบวกและลบจะมากขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ วุฒิภาวะและสิ่งเร้า

3. องค์ประกอบของเจตคติ

สำหรับแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของเจตคติมีหลายแนวคิด ทั้งเหมือนกัน และแตกต่างกัน ซึ่งพอจะรวบรวมแนวคิดต่าง ๆ ได้ดังนี้

Triandis (1971 อ้างถึงใน สงวนศักดิ์ โกสินันท์, 2543, หน้า 6 – 7)

ได้สรุปองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบด้านความคิดความเข้าใจ หมายถึง ความเชื่อ ความรู้ ความคิดและความเห็นของบุคคลที่มีต่อเป้าหมายของเจตคติ
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกชอบ – ไม่ชอบ หรือทำที่ดี – ไม่ดี ที่บุคคลมีต่อเป้าหมายของเจตคติ
3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม หมายถึง ความพร้อมหรือแนวโน้มที่บุคคลจะปฏิบัติต่อเป้าหมายของเจตคติ

ล้วน สายยศ (2543, หน้า 59) แนวความคิดของนักจิตวิทยาเกี่ยวกับ องค์ประกอบของเจตคติมีแนวคิดแตกต่างกัน ดังนี้

1. เชื่อว่าเจตคติมีองค์ประกอบเดียว คือความคิดหรือความเชื่อซึ่ง พิจารณาจากนิยามเจตคติ
2. เชื่อว่าเจตคติมีองค์ประกอบด้วย ด้านสติปัญญา (Cognitive) และด้านความรู้สึก (Affective)
3. เชื่อว่าเจตคติมี 3 องค์ประกอบได้แก่

3.1 ด้านสติปัญญา (Cognitive Component) ประกอบไปด้วย ความรู้ ความคิดและความเชื่อที่ผู้นั้นมีต่อเป้าหมายเจตคติ

3.2 ด้านความรู้สึก (Affective) หมายถึง ความรู้สึกหรืออารมณ์ของคนใดคนหนึ่งที่มีต่อเจตคติว่าชอบหรือไม่ชอบสิ่งนั้น หลังจากสัมผัส หรือรับรู้เป้าเจตคติแล้วสามารถแสดงความรู้สึกโดยการประเมินสิ่งนั้นว่าดีหรือไม่

3.3 ด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) หรือ (Action Component) เป็นแนวโน้มของการกระทำหรือแสดงพฤติกรรม

สุรางค์ โค้วตระกูล (2548, หน้า 367) กล่าวว่า องค์ประกอบของเจตคติมีดังนี้

1. องค์ประกอบเชิงความรู้สึก อารมณ์ (Affective Component)
2. องค์ประกอบเชิงปัญญาหรือการรู้คิด (Cognitive Component)
3. องค์ประกอบเชิงพฤติกรรม (Behavioral Component)

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2550, หน้า 10 – 11) กล่าวถึง องค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้คนเราเกิดเจตคติได้นั้นมีอยู่ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความรู้ (Cognitive Component) บุคคลใดจะมีเจตคติต่อสิ่งใดได้ บุคคลนั้นจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งนั้นก่อน เพื่อใช้เป็นรายละเอียดสำหรับให้เหตุผลในการที่จะสรุปเป็นความเชื่อต่อไป

2. ความรู้สึก (Feeling Component) เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดหลังจากรู้และเข้าใจสิ่งนั้นแล้ว กล่าวคือเมื่อบุคคลรู้และเข้าใจเรื่องใดจะสรุปเป็นความเห็นในรูปการประเมินผลว่าสิ่งนั้นเป็นที่พอใจหรือไม่ สำคัญหรือไม่ ดีหรือเลว ซึ่งเท่ากับเกิดอารมณ์หรือความรู้สึกต่อสิ่งนั้น

3. ความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ (Action Tendency Component) เป็นองค์ประกอบสุดท้ายที่รวมตัวมาจากความรู้และความรู้สึกที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จนทำให้เกิดความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งนั้น ในทิศทางที่สนับสนุน คัดลอกตาม หรือขัดแย้งตามความรู้และความรู้สึกที่เป็นพื้นฐานนั้น

นักจิตวิทยาได้เสนอองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. เจตคติมีองค์ประกอบเดียว คือ อารมณ์ ความรู้สึกในทางชอบหรือไม่ชอบที่บุคคลมีต่อที่หมายของเจตคติ

2. เจตคติมีสององค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านปัญญา และองค์ประกอบด้านอารมณ์ความรู้สึก

3. เจตคติที่มีสามองค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านปัญญา (Cognitive Component) มีส่วนประกอบย่อย คือ ด้านความเชื่อ ความรู้ ความคิด และความคิดเห็นที่บุคคลมีต่อที่หมายของเจตคติ องค์ประกอบด้านอารมณ์ความรู้สึก (Affective Component) หมายถึง ความรู้สึกชอบ – ไม่ชอบ หรือทำที่ที่ดี – ไม่ดี ที่บุคคลมีต่อที่หมายของเจตคติ และองค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) หมายถึง แนวโน้มหรือความพร้อมที่บุคคลจะปฏิบัติต่อที่หมายของเจตคติ

จากการศึกษาองค์ประกอบของเจตคติสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญที่จะทำ ให้เราเกิดเจตคติ ได้แก่ ความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ความรู้สึก ซึ่งทั้งสอง องค์ประกอบจะนำไปสู่ความโน้มเอียงในการปฏิบัติ ในแนวคิดของนักจิตวิทยาทั้งหลาย เกี่ยวกับองค์ประกอบของเจตคติยังคงแยกเป็น 3 แนวคิด คือ เจตคติมีองค์ประกอบเดียว เจตคติมีสององค์ประกอบ และเจตคติมีสามองค์ประกอบ

4. การเปลี่ยนเจตคติ

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2550, หน้า 11 – 12) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการ เปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคล ดังนี้

1. ประสบการณ์เฉพาะอย่าง (Specific Experiences) วิธีการหนึ่งที่เรา เรียนรู้เจตคติ คือจากการมีประสบการณ์เฉพาะอย่างกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับเจตคตินั้น เช่น การมีประสบการณ์ที่ดี การได้รับการลงโทษทางร่างกายและจิตใจ การเกิดภาวะคับข้องใจ เป็นต้น

2. การติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น (Communication from Others) เจตคติหลายอย่างของบุคคลเกิดขึ้น จากผลของการได้ติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการเรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการที่เด็กได้รับในครอบครัวและสังคม เช่น การได้รับคำบอกเล่าจากผู้ปกครองและครู เป็นต้น

3. สิ่งที่เป็นแบบอย่าง (Models) เจตคติบางอย่างของบุคคลถูกสร้างขึ้น จากการเลียนแบบจากคนอื่น กระบวนการเลียนแบบเริ่มขึ้นตั้งแต่การสังเกตพฤติกรรมของ คนอื่น ขึ้นต่อไปเป็นการแปลความหมายการปฏิบัติให้อยู่ในรูปของความเชื่อ ยิ่งบุคคลที่เป็น แบบอย่างเป็นที่เคารพหรือได้รับการยกย่องอยู่แล้ว จะมีผลต่อความเชื่อมากยิ่งขึ้น

4. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสถาบัน (Institutional Factors) เจตคติ ของบุคคลหลายอย่างเกิดขึ้นสืบเนื่องมาจากสถาบัน เช่น โรงเรียน สถานที่ประกอบพิธี ทางศาสนา หน่วยงานต่าง ๆ เป็นต้น สถาบันเหล่านี้จะเป็นทั้งแหล่งที่มาและสิ่งช่วย สนับสนุนให้เกิดเจตคติบางอย่างได้

McGuire (1969, pp. 175 – 177 อ้างถึงใน ชีวรุฒิ เอกะกุล, 2550, หน้า 13) กล่าวถึงวิธีการที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคล อาจทำได้โดย

1. การให้คำแนะนำ (Suggestion Situation) โดยการให้บุคคลอื่น เช่น ผู้ที่มีอำนาจเหนือตน (Authority) จากกลุ่มเพื่อน เป็นต้น มาแนะนำสิ่งต่าง ๆ จะทำให้บุคคลเปลี่ยนแปลงเจตคติได้

2. การให้ทำตาม (Conformity Situation) โดยอาจจะเลียนแบบบุคคลที่มีอิทธิพลต่อตน เช่น คนที่มีอำนาจ บุคคลที่น่าเชื่อถือ เป็นต้น

3. การอภิปรายกลุ่ม (Group Discussion Situation) โดยการให้สมาชิกในกลุ่มได้เสนอแนะความคิดเห็นในเรื่องต่าง ๆ แล้วหาข้อสรุปที่ถูกต้องเหมาะสม จะทำให้สมาชิกในกลุ่มรับรู้และคล้อยตามได้

4. การใช้สารชักจูง (Persuasive Messages) โดยการส่งสาร สื่อประเภทต่าง ๆ เช่น บทความ คำพูดโดยผ่านสื่อประเภทต่าง ๆ ไปยังผู้รับ จะทำให้บุคคลเปลี่ยนแปลงเจตคติให้คล้อยตาม

สรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคล สามารถเปลี่ยนได้ด้วยปัจจัยต่าง ๆ เช่น การมีประสบการณ์เฉพาะอย่าง การได้ติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น การเลียนแบบสถาบันที่บุคคลเข้าไปเกี่ยวข้อง วิธีการที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคล เช่น การให้คำแนะนำจากผู้ที่มีอำนาจหรืออิทธิพล การร่วมอภิปรายกลุ่ม หรือการใช้สารชักจูงต่าง ๆ

5. เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติ

ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 60 – 63) กล่าวว่า เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติมีหลายรูปแบบ แต่ที่นิยมใช้กันอยู่ มี 5 ชนิด ดังนี้

1. สัมภาษณ์ (Interview) หมายถึง การพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมายการวัดเจตคติโดยการสัมภาษณ์ จะต้องสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์ให้ดีเป็นมาตรฐานก่อน การวางแผนสร้างข้อคำถามจะต้องคิดถึงระยะเวลา ลักษณะของผู้ถูกสัมภาษณ์ด้วย ข้อคำถามควรถามคลุมทั้งทางบวกและทางลบ การสัมภาษณ์มีทั้งแบบมาตรฐานและแบบไม่มาตรฐาน ลักษณะของการสัมภาษณ์ที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้

1.1 การสัมภาษณ์ต้องเป็นการช่วยหรือกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์อยากตอบ

1.2 คำถามที่ถามนั้นพยายามถามให้ตรงจุดที่สุด มีความชัดเจนไม่ใช่คำถามกว้างเกินไป

1.3 คำถามควรมีความเชื่อมั่นสูง แม้จะใช้คำถามเดิม ถามซ้ำอีกก็ได้รับคำตอบเหมือนเดิม

1.4 คำถามที่ใช้สัมภาษณ์ควรจะได้คำตอบที่สามารถนำไปขยายถึงสาเหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

2. การสังเกต (Observation) คือ การเฝ้ามองดูสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างมีจุดมุ่งหมาย ควรเตรียมข้อรายการ (Checklist) ที่จะใช้ในการสังเกตให้พร้อม ในการสังเกตเจตคติของคนนั้น ต้องใช้เวลาเพื่อหาความแน่นอนของการเกิดพฤติกรรมนั้น ๆ การเขียนข้อรายการของพฤติกรรมต้องเตรียมไว้ก่อน

3. การรายงานตนเอง (Self-Report) เป็นเครื่องมือที่ต้องการให้ผู้ถูกสอบแสดงความรู้สึกของตนเองตามสิ่งเร้าที่เขาได้สัมผัส นั่นคือสิ่งเร้าที่เป็นข้อความ ข้อคำถาม หรือเป็นภาพเพื่อให้ผู้สอบแสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมานั่นเอง แบบทดสอบหรือมาตรวัดที่ถือว่าเป็นแบบมาตรฐาน (Standard Form) เป็นแนวการสร้างของ Thurstone, Guttman, Likert and Osgood

4. เทคนิคการจินตนาการ (Projective Techniques) คืออาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ สถานการณ์ที่กำหนดให้จะไม่มีการสร้างที่แน่นอน ทำให้ผู้สอบจะต้องจินตนาการออกมาตามแต่ประสบการณ์เดิมของตน แต่ละคนจะแสดงออกมาไม่เหมือนกัน เช่น ประเภทให้เติมประโยคให้สมบูรณ์ ภาพนามธรรม เติมเรื่องราวสั้น ๆ เล่านิทานจากภาพ ฯลฯ

5. การวัดทางสรีระภาพ (Physiological Measurement) การวัดด้านนี้อาศัยเครื่องมือไฟฟ้า หรือเครื่องมืออื่น ๆ ในการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงสภาพของร่างกาย เช่น การใช้เครื่องกัลป์วานอิมิตเตอร์ชนิดหนึ่งเพื่อวัดดูความต้านทานกระแสไฟฟ้าในผิวหนังเมื่อคนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ ส่วนผสมของสารเคมีต่าง ๆ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพปกติ

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2550, หน้า 19 – 20) กล่าวถึงวิธีการวัดเจตคติ ไว้ดังนี้

1. การสัมภาษณ์ ((Interview) เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมามากที่สุด การสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์จะต้องเตรียมข้อรายการที่จะซักถามไว้อย่างดี ข้อรายการนั้นต้องเขียนเน้นความรู้สึกที่สามารถวัดเจตคติให้ตรงเป้าหมาย ผู้สัมภาษณ์จะได้ทราบ

ความรู้สึก หรือความคิดเห็นของผู้ตอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แต่มีข้อเสียว่า ผู้ถามอาจจะไม่ได้รับคำตอบที่จริงใจจากผู้ตอบ เพราะผู้ตอบอาจบิดเบือนคำตอบ เนื่องจากเกิดความเกรงกลัวต่อการแสดงความคิดเห็น วิธีแก้ไขคือ ผู้สัมภาษณ์ต้องสร้างบรรยากาศในการสัมภาษณ์ให้เป็นกันเอง ให้ผู้ตอบรู้สึกสบายใจ ไม่เคร่งเครียด เป็นอิสระ และแน่ใจว่าคำตอบของเขาจะเป็นความลับ

2. การสังเกต (Observation) เป็นวิธีการที่ใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการเฝ้ามองและจดบันทึกพฤติกรรมของบุคคลอย่างมีแบบแผน เพื่อจะได้ทราบว่าบุคคลที่เราสังเกตมีเจตคติ ความเชื่อ อุปนิสัยเป็นอย่างไร ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจะถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริง หรือเป็นที่เชื่อถือได้เพียงใดนั้น มีข้อควรคำนึงหลายประการ กล่าวคือควรมีการศึกษาหลาย ๆ ครั้ง ทั้งนี้เพราะเจตคติของบุคคลมาจากหลาย ๆ สาเหตุ นอกจากนี้ตัวผู้สังเกตเองจะต้องทำตัวเป็นกลาง ไม่มีความลำเอียง และการสังเกตควรสังเกตหลาย ๆ ช่วงเวลา ไม่ใช่สังเกตเฉพาะเวลาใดเวลาหนึ่ง

3. การรายงานตนเอง (Self - report) วิธีนี้ต้องการให้ผู้ถูกสอบสวนวัดแสดงความรู้สึกของตนเองตามสิ่งเร้าที่เขาได้สัมผัส กล่าวคือ สิ่งเร้าที่เป็นข้อคำถามให้ผู้ตอบแสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมา แบบทดสอบหรือมาตราวัดที่เป็นของแนว Thurstone, Guttman, Likert and Osgood นอกจากนี้ที่กล่าวมา ยังมีแบบให้ผู้สอบรายงานตนเองและอื่น ๆ อีกมากแล้วแต่จุดมุ่งหมายของการสร้างและการวัด

4. เทคนิคจินตนาการ (Projective Techniques) วิธีนี้อาศัยสถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ เช่น ประโยคไม่สมบูรณ์ภาพแปลก ๆ เรื่องราวแปลก ๆ เมื่อผู้สอบเห็นสิ่งเหล่านั้นจะจินตนาการออกมาแล้วนำมาตีความหมาย จากการตอบนั้น ๆ พอจะรู้ได้ว่ามีเจตคติต่อเป้าเจตคติอย่างไร

5. การวัดทางสรีระภาพ (Physiological Measurement) การวัดด้านนี้อาศัยเครื่องมือไฟฟ้า แต่สร้างเฉพาะเพื่อจะวัดความรู้สึกอันจะทำให้พลังไฟฟ้าในร่างกายเปลี่ยนแปลง เช่น ถ้าดีใจเข็มจะชี้อย่างหนึ่ง เสียใจเข็มจะชี้อีกอย่างหนึ่ง ใช้หลักการเดียวกันกับเครื่องจับเท็จ เครื่องมือแบบนี้ยังพัฒนาไม่ตีพอจึงไม่นิยมใช้เท่าใดนัก

สรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติที่นิยมใช้มี 5 ชนิด ได้แก่ การสัมภาษณ์ การสังเกต การรายงานตนเอง เทคนิคจินตนาการ และการวัดทางสรีระภาพ ซึ่งแต่ละแบบก็มีวิธีการใช้แตกต่างกันไป

6. ประโยชน์ของเจตคติ

มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษากล่าวถึงประโยชน์ของเจตคติไว้หลายท่าน ดังนี้

ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 54 – 55)

ได้สรุปประโยชน์ของเจตคติ ไว้ดังนี้

1. เจตคติเป็นคำย่อของการอธิบายความรู้สึกยาว ๆ คลุมพฤติกรรมต่าง ๆ ได้มาก เช่น จะพูดว่าเขามีเจตคติดีต่อครอบครัว มีความหมายถึงเขารักครอบครัว ใช้เวลามากอยู่กับครอบครัวมีความสุขที่ได้อยู่กับครอบครัว ใช้เวลามากอยู่กับครอบครัว เห็นพ้องต้องกันกับความคิดเห็นของครอบครัว ฯลฯ จะเห็นว่าแค่คำเดียวว่าเจตคติดีเท่านั้น จะมีความหมายคลุมมากมาย

2. เจตคติใช้พิจารณาเหตุของพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อสิ่งอื่น หรือมีต่อเป้าเจตคติของคนนั้น นั่นคือรู้เจตคติของคนความสามารถส่งเสริม หรือยับยั้งสิ่งที่เขาแสดงออก

3. เจตคติสามารถมองสังคมได้ เพราะเจตคติเป็นสิ่งคงเส้นคงวา พฤติกรรมของบุคคลที่จะแสดงออกจากเจตคติ จึงสามารถนำมาอธิบายความคงเส้นคงวาของสังคมได้

4. เจตคติมีความดีงามในตัวเอง เจตคติของคนที่มีต่อเป้าเจตคติของคนรอบ ๆ ตัวเองสะท้อนให้เห็นโลกทัศน์ของคน ๆ นั้น มีคุณค่าในการศึกษา จุดมุ่งหมาย

5. จากที่รู้ว่าเจตคติเกิดจากพันธุกรรม และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการให้การศึกษาเพื่อให้เกิดเจตคติที่ดีงามตามสังคม จึงต้องศึกษาสัญชาติญาณ และปรับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีเจตคติของคนตามที่ต้องการ

6. ในสาขาสังคมวิทยา นักสังคมวิทยาหลายคนให้ความเห็นว่าเจตคติเป็นศูนย์รวมความคิดและเป็นฐานของพฤติกรรมสังคม การจะปรับระบบกลไกของสังคม จึงควรเปลี่ยนแปลงเจตคติของแต่ละบุคคล

เอมอร ผาสุขพันธ์ (2550, หน้า 74) กล่าวไว้ว่า การที่ครูรู้เจตคติของนักเรียนที่มีต่อตัวครูผู้สอนและต่อวิชาที่นักเรียนชอบจะทำให้ครูเห็นแนวทางในการป้องกันแก้ไข และปรับปรุงส่งเสริมนักเรียนในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะการเรียนรู้ของนักเรียนมีส่วนส่งผลถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย

จากคำกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ประโยชน์ของเจตคติ ทำให้ทราบความรู้สึก ความเชื่อ และพฤติกรรมของบุคคล ว่าเขามีความรู้สึกในด้านที่ดี หรือไม่ดีเกี่ยวกับสิ่งนั้น มากน้อยเพียงใด เพื่อนำข้อมูลของบุคคลนั้นมาปรับปรุงและพัฒนาความสามารถหรือ เปลี่ยนแปลงความเชื่อ ความรู้สึกในด้านที่ไม่ดีของบุคคลให้เขามีความรู้สึกในด้านที่ดี มีความรู้สึกชอบ และยอมรับที่จะเรียน ซึ่งถือว่าเจตคตินั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและมี ประโยชน์ต่อคนเรามาก การรู้เจตคติของนักเรียนที่มีต่อครูผู้สอนและต่อวิชาที่นักเรียน เรียนย่อมจะทำให้ครูเห็นแนวทางในการป้องกัน แก้ไข และนำมาปรับปรุงส่งเสริม นักเรียน ในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะการเรียนรู้นักเรียนที่จะส่งผลถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย

7. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน สิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ครู ควรคำนึงถึงควบคู่ไปกับการให้ความรู้ด้านเนื้อหาวิชา คือ เจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชา คณิตศาสตร์ ดังนั้นสิ่งที่สำคัญยิ่งที่ครูคณิตศาสตร์ควรสร้างขึ้น

สุรสาธ ภาสข (2546, หน้า 35) กล่าวว่า เจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชา คณิตศาสตร์หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็นและท่าทีของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ หลังจากได้รับประสบการณ์จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยกิจกรรมดังกล่าวจะเป็นตัวกระตุ้น ให้นักเรียนแสดงความรู้สึก หรือความคิดเห็นหรือ ท่าทีของตนเองที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในทางใดทางหนึ่ง หรือในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

ณัฐพล แยมฉิม (2547, หน้า 18) ได้กล่าวว่า ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อ วิชาคณิตศาสตร์จะทำให้นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี เข้าใจและสนใจและตั้งใจเรียน แต่ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ย่อมทำให้นักเรียนขาดความสนใจ ไม่ตั้งใจเรียน ส่งผลต่อการเรียนการสอนทำให้ไม่ประสบผลสำเร็จ ดังนั้น ครูผู้สอนต้อง เสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนเพื่อการประสบผลสำเร็จในการ เรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

เอมอร ภาสขพันธ์ (2549, หน้า 71) กล่าวว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ท่าทีหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งกระตุ้นให้นักเรียน แสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อวิชาคณิตศาสตร์ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

Wilson (1971, pp. 685 – 689) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ความพึงพอใจ (Willingness) เป็นสภาวะที่เกิดความอยากจะรับความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่จะมากระตุ้นความรู้สึก เช่น ได้รับความรู้เนื้อหาใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์หรือเกมที่ต้องใช้ความอดทนในการเล่น เป็นต้น
2. ความสนใจ (Interest) เป็นสภาวะที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากความพึงพอใจเมื่อสิ่งเร้ามากระตุ้น หรือมีสถานการณ์บางอย่างเกิดขึ้น บุคคลนั้นจะเลือกรับหรือเลือกให้ความสนใจเฉพาะสิ่งที่ชอบหรือนำความพอใจมาให้ และขณะเดียวกันก็มีแนวโน้มที่จะไม่ให้ความสนใจสิ่งเร้า หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะ เป็นบุคลิกของคุณ เนื้อหาในแต่ ละระดับ วิธีการสอนของคุณ อุปกรณ์ที่ใช้ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้จะเป็นตัวก่อให้เกิดความพึงพอใจ และความสนใจหรือความไม่สนใจในวิชาคณิตศาสตร์ในลักษณะที่สะสมในตัวนักเรียนมากขึ้นน้อยแตกต่างกันไป
3. แรงจูงใจ (Motivation) ในกรณีที่นักเรียนสนใจวิชาที่เรียน พฤติกรรมที่ตามมาคือ พยายามจะทำสิ่งต่าง ๆ ให้สำเร็จโดยไม่ท้อถอย เป็นต้นว่าสอบได้คะแนนครั้งแรกไม่ดีในครั้งต่อไปก็พยายามทำให้ดีขึ้น พยายามทำแบบฝึกหัดหรือโจทย์ปัญหายาก ๆ เพื่อจะพบกับโจทย์ปัญหาที่ยากกว่าได้ เข้าร่วมในกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงความสามารถทางวิชาคณิตศาสตร์ของตน ในทางตรงข้าม ถ้านักเรียนไม่สนใจวิชาคณิตศาสตร์พฤติกรรมที่จะบ่งชี้ก็จะเป็นไปในทางตรงกันข้าม
4. ความวิตกกังวล (Anxiety) เป็นสภาวะจิตที่มีความตึงเครียดซึ่งอาจจะเนื่องมาจากการตั้งความหวังไว้แล้วกลัวทำไม่สำเร็จ หรือได้ทำแล้วและไม่สำเร็จ หรือความไม่พร้อมที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดแต่ต้องทำ เป็นต้น ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีสถานการณ์มากมายที่ความวิตกกังวลของนักเรียนช่วยบ่งชี้ถึงเจตคติของเขาที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตัวอย่างเช่น ในช่วงกำลังสอนเมื่อครูตั้งสถานการณ์ขึ้นมาแล้วซักถามนักเรียนที่มีเจตคติที่ดีย่อมไม่วิตกกังวลว่าจะตอบไม่ได้ แต่พร้อมที่จะแสดงความสามารถที่มีอยู่ไม่ว่าจะถูกหรือผิด หรือในการสอบก็เช่นกัน คนที่ไม่วิตกกังวลแสดงว่ามีความมั่นใจ และคิดว่าตัวเองพร้อมที่จะเผชิญกับปัญหาใหม่ ๆ
5. มโนภาพแห่งตน (Self – concept) เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับสภาพของตนเองหลังจากที่ได้เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ เป็นความรู้สึกรวม ๆ ต่อวิชาคณิตศาสตร์ของตนเองเป็นต้นว่า มีความรู้สึกอยากจะพบกับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่เสมอ มีความรู้สึกกว่าวิชาคณิตศาสตร์ทำลายความสามารถของตนเอง

และสามารถทำกิจกรรมบางอย่างเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างดี เหล่านี้เป็น
มโนภาพแห่งตนเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์

Aikin (1979, pp. 229 – 234 อ้างถึงใน มานพ อุทรรักษ์, 2550, หน้า 34)
ระบุว่า เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ คือ ความเพลิดเพลิน แรงจูงใจ ความสำคัญ และ
ความเป็นอิสระจากความกลัววิชาคณิตศาสตร์ แต่มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยที่ไม่ชอบวิชา
คณิตศาสตร์ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทำให้ผลการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ไม่ดีเท่าที่ควร

สรุปได้ว่า เจตคติทางการเรียน หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิชา
คณิตศาสตร์ในทางบวกหรือทางลบ ซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์จากการเรียนรู้วิชา
คณิตศาสตร์ ดังนั้น เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนต้องตระหนักถึง
และให้ความสำคัญอยู่เสมอว่าจะทำอย่างไรให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
ถ้านักเรียนมีเจตคติทางการเรียน นักเรียนก็พร้อมที่จะยอมรับปัญหาเพื่อไปสู่แนวทางของ
การแก้ปัญหา ให้ประสบผลสำเร็จ จะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น
สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวัดเจตคติทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความรู้สึก
หรือความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ
หาร ระคน หลังได้รับการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการเรียนรู้
แบบร่วมมือเทคนิค STAD ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบวัดเจตคติทางการเรียน ซึ่งมีลักษณะ
เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

8. การวัดเจตคติ

มีนักการศึกษาได้ศึกษาวิธีการวัดเจตคติ ไว้หลายท่านดังนี้

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2542, หน้า 230 – 231) กล่าวว่า วิธีวัดเจตคติ
ได้จากพฤติกรรมทั้งทางตรงและทางอ้อมซึ่งวิธีวัดแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. วัดโดยตรง (Directive Technique) ได้แก่
 - 1.1 วิธีสัมภาษณ์ (Interview)
 - 1.2 แบบสอบถาม (Questionnaires)
2. วิธีวัดทางอ้อม (Indirective Technique)
 - 2.1 ให้อ่านแล้วต่อความหมาย (Sentence Technique)
 - 2.2 ให้หาคำมาสัมพันธ์ (Word Relations)
 - 2.3 การผูกเรื่องจากภาพ (Story Telling)

3. การศึกษาจากสิ่งอื่น ๆ โดยไม่ต้องติดต่อกับบุคคลที่เราจะวัดเลย
(Unobtrusive Technique)

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2550, หน้า 19 – 20) กล่าวถึงวิธีการวัดเจตคติ ไว้ดังนี้

1. การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นวิธีที่ง่ายและตรงไปตรงมามากที่สุด การสัมภาษณ์ ผู้สัมภาษณ์จะต้องเตรียมข้อรายการที่จะซักถามไว้อย่างดี ข้อรายการนั้น ต้องเขียนเน้นความรู้สึกที่สามารถวัดเจตคติให้ตรงเป้าหมาย ผู้สัมภาษณ์จะได้ทราบ ความรู้สึก หรือความคิดเห็นของผู้ตอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แต่มีข้อเสียว่า ผู้ถามอาจจะ ไม่ได้รับคำตอบที่จริงใจจากผู้ตอบ เพราะผู้ตอบอาจบิดเบือนคำตอบ เนื่องจากเกิดความเกรงกลัวต่อการแสดงความคิดเห็น วิธีแก้ไขคือ ผู้สัมภาษณ์ต้องสร้างบรรยากาศในการ สัมภาษณ์ให้เป็นกันเอง ให้ผู้ตอบรู้สึกสบายใจ ไม่เคร่งเครียด เป็นอิสระ และแน่ใจว่า คำตอบของเขาจะเป็นความลับ

2. การสังเกต (Observation) เป็นวิธีการที่ใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการ ฝึกลมองและจดบันทึกพฤติกรรมของบุคคลอย่างมีแบบแผน เพื่อจะได้ทราบว่าบุคคลที่ เราสังเกตมีเจตคติ ความเชื่อ อุดมคติเป็นอย่างไร ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจะถูกต้อง ใกล้เคียงกับความเป็นจริง หรือเป็นที่เชื่อถือได้เพียงใดนั้น มีข้อควรคำนึงหลายประการ กล่าวคือควรมีการศึกษาหลาย ๆ ครั้ง ทั้งนี้เพราะเจตคติของบุคคลมาจากหลาย ๆ สาเหตุ นอกจากนี้ตัวผู้สังเกตเองจะต้องทำตัวเป็นกลาง ไม่มีความลำเอียง และการสังเกต ควร สังเกตหลาย ๆ ช่วงเวลา ไม่ใช่สังเกตเฉพาะเวลาใดเวลาหนึ่ง

3. การรายงานตนเอง (Self – report) วิธีนี้ต้องการให้ผู้ถูกสอบวัด แสดงความรู้สึกของตนเองตามสิ่งเร้าที่เขาได้สัมผัส กล่าวคือ สิ่งเร้าที่เป็นข้อคำถามให้ ผู้ตอบแสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมา แบบทดสอบหรือมาตราวัดที่เป็นของ Thurstone, Guttman, Likert and Osgood นอกจากนี้ที่กล่าวมายังมีแบบให้ผู้สอบรายงาน ตนเองและอื่นๆ อีกมากแล้วแต่จุดมุ่งหมายของการสร้างและการวัด

4. เทคนิคจินตนาการ (Projective Techniques) วิธีนี้อาศัยสถานการณ์ หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ เช่น ประโยคไม่สมบูรณ์ ภาพแปลก ๆ เรื่องราวแปลก ๆ เมื่อผู้สอบ เห็นสิ่งเหล่านั้นจะจินตนาการออกมาแล้วนำมาตีความหมาย จากการตอบนั้น ๆ พอจะรู้ได้ ว่ามีเจตคติต่อเป้าเจตคติอย่างไร

5. การวัดทางสรีระภาพ (Physiological Measurement) การวัดด้านนี้อาศัยเครื่องมือไฟฟ้า แต่สร้างเฉพาะเพื่อจะวัดความรู้สึกอันจะทำให้พลังไฟฟ้าในร่างกายเปลี่ยนแปลง เช่น ถ้าดีใจเข็มจะชี้อย่างหนึ่ง เสียใจเข็มจะชี้อีกอย่างหนึ่ง ใช้หลักการเดียวกันกับเครื่องจับเท็จ เครื่องมือแบบนี้ยังพัฒนาไม่ตีพอจึงไม่นิยมใช้เท่าใดนัก

เนื่องจากเจตคติค่อนข้างไปทางนามธรรมมากกว่ารูปธรรม เป็นความรู้สึกความเชื่อของบุคคลซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงการวัดเจตคติจึงไม่สามารถจะวัดได้โดยตรง แต่วัดได้จากแนวโน้มของบุคคลที่แสดงออกทางภาษา และวัดในรูปของความเห็น การวัดเจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดและผู้ใดอาจจะใช้วิธีการสังเกตจากการกระทำ คำพูด การแสดงสีหน้า ท่าทางหรือสัมภาษณ์ความรู้สึกนึกคิดของเขา แต่แบบวัด หรือเครื่องมือที่นักจิตวิทยานิยมใช้มากจะอยู่ในรูปของแบบสอบถามหรือแบบสำรวจเรียกว่า แบบวัดเจตคติ

9. แบบวัดเจตคติและวิธีสร้างแบบวัดเจตคติ

นักการศึกษาได้ศึกษาแบบวัดเจตคติและวิธีสร้างแบบวัดเจตคติ ไว้หลายท่านดังนี้

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2542, หน้า 230 – 231) กล่าวว่า การสร้างแบบวัดเจตคติมีหลายแบบ ได้แก่

1. การสร้างแบบ Thurstone's Method ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2543, หน้า 66) กล่าวสรุปได้ว่า เครื่องมือชนิดนี้ไม่มีมาตราตัวเลขติดไว้ แต่มีข้อความแสดงความรู้สึกทางบวก กลาง ลบ ครบตามจำนวนมาตราที่กำหนดไว้ เช่น 5 มาตรา จำนวนข้อที่น้อยที่สุดที่ควรได้ 5 ข้อ ถ้ากำหนด 11 มาตรา จำนวนข้อความแสดงทั้งทางบวกทางลบอย่างน้อยควรจะมี 11 ข้อ ตั้งแต่ความรู้สึกพอใจ (ชอบ) มากที่สุดไปจนถึงไม่พึงพอใจ (ไม่เห็นด้วย) มากที่สุด แต่ละอันดับจะมีค่าเป็นตัวเลข คือ เห็นด้วยมากที่สุด = 11 คะแนน รอง ๆ ลงไปก็เป็น 9.9, 8.8, 7.7, 6.6 ความเห็นกลาง ๆ ได้ 5.5 ต่อลงไป เป็น 4.4, 3.3, 2.2, 1.1 และไม่เห็นด้วยมากที่สุด 0.0 เครื่องมือชนิดนี้เรียกว่า Equal – Appearing Interval Scale

2. การสร้างแบบ Osgood's Method เรียกเครื่องมือวัดแบบนี้ว่า มาตราวัดแบบนัยจำแนก (Semantic Differential Scale หรือ SDS) เป็นการอาศัยทฤษฎีและผลงานวิจัยเกี่ยวกับความหมายของคำ เป็นคำที่มีความสัมพันธ์ มีลักษณะสองด้าน (Bipolar) เช่น ดี – เลว, รัก –เกลียด, ยกย่อง – ดูถูก เป็นต้น เป้าเจตคติของออสกู๊ด เรียกว่า มโนภาพ (Concept)

3. การสร้างแบบ Likert's Metijpd ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 90 – 96) ได้สรุปการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติแบบลิเคิร์ตไว้ว่า เครื่องมือวัดแบบลิเคิร์ตบางครั้งเรียกว่า Summated Rating Method มีความเชื่อถือสูง วัดความรู้สึกได้หลายอย่าง ข้อความอาจเป็นไปในทางบวกทั้งหมดหรืออาจเป็นลบทั้งหมดหรือผสมกันได้ การนำคะแนนข้อที่เห็นด้วยกับไม่เห็นด้วยมาพล็อตกราฟจะเป็นรูปแบบ Monotonous คือ เป็นลักษณะเป็นไปด้วยกัน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 60 – 63) กล่าวว่า เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติมีหลายรูปแบบ แต่ที่นิยมใช้กันอยู่ มี 5 ชนิด ดังนี้

1. สัมภาษณ์ (Interview) หมายถึง การพูดคุยกันอย่างมีจุดมุ่งหมาย การวัดเจตคติโดยการสัมภาษณ์ จะต้องสร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์ให้ดีเป็นมาตรฐาน ก่อนการวางแผนสร้างข้อคำถามจะต้องคิดถึงระยะเวลา ลักษณะของผู้ถูกสัมภาษณ์ ด้วยข้อคำถามควรถามคลุมทั้งทางบวกและทางลบ การสัมภาษณ์มีทั้งแบบมาตรฐานและแบบไม่มาตรฐาน ลักษณะของการสัมภาษณ์ที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้

1.1 การสัมภาษณ์ต้องเป็นการช่วยหรือกระตุ้นให้ผู้ถูกสัมภาษณ์
อยากตอบ

1.2 คำถามที่ถามนั้นพยายามถามให้ตรงจุดที่สุด มีความชัดเจน
ไม่ใช้คำถามกว้างเกินไป

1.3 คำถามควรมีความเชื่อมั่นสูง แม้จะใช้คำถามเดิม ถามซ้ำอีกก็
ได้รับคำตอบเหมือนเดิม

1.4 คำถามที่ใช้สัมภาษณ์ควรจะได้คำตอบที่สามารถนำไปขยายอิง
สู่เหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้

2. การสังเกต (Observation) คือ การเฝ้ามองดูสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างมี
จุดมุ่งหมาย ควรเตรียมข้อรายการ (Checklist) ที่จะใช้ในการสังเกตให้พร้อม ในการสังเกต
เจตคติของคนนั้น ต้องใช้เวลาเพื่อหาความแน่นอนของการเกิดพฤติกรรมนั้น ๆ การเขียน
ข้อรายการของพฤติกรรมต้องเตรียมไว้ก่อน

3. การรายงานตนเอง (Self-Report) เป็นเครื่องมือที่ต้องการให้ผู้ถูก
สอบถามแสดงความรู้สึกของตนเองตามสิ่งเร้าที่เขาได้สัมผัส นั่นคือสิ่งเร้าที่เป็นข้อความ ข้อ
คำถาม หรือเป็นภาพเพื่อให้ผู้สอบถามแสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมานั่นเอง
แบบทดสอบหรือมาตรวัดที่ถือว่าเป็นแบบมาตรฐาน (Standard Form) เป็นแนวการสร้าง
ของ Thurstone, Guttman, Likert and Osgood

4. เทคนิคการจินตนาการ (Projective Techniques) คืออาศัย

สถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ สถานการณ์ที่กำหนดให้จะไม่มีโครงสร้างที่แน่นอน ทำให้ผู้สอบจะต้องจินตนาการออกมาตามแต่ประสบการณ์เดิมของตน แต่ละคนจะแสดงออกมาไม่เหมือนกัน เช่น ประเภทให้เติมประโยคให้สมบูรณ์ ภาพนามธรรม เดิมเรื่องราวสั้น ๆ เล่านิทานจากภาพ ฯลฯ

5. การวัดทางสรีระภาพ (Physiological Measurement) การวัดด้านนี้

อาศัยเครื่องมือไฟฟ้า หรือเครื่องมืออื่น ๆ ในการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงสภาพของร่างกาย เช่น การใช้เครื่องกัลป์วานอิมเตอร์ชนิดหนึ่งเพื่อวัดดูความต้านทานกระแสไฟฟ้าในผิวหนังเมื่อคนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ ส่วนผสมของสารเคมีต่าง ๆ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพปกติ

ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 90 – 91) กล่าวว่าแบบวัดเจตคติ มีวิธีการสร้างดังนี้

1. เลือกชื่อเป้าเจตคติ (Attitude Object) ก่อนเป้าของเจตคติอาจเป็นคน วัตถุสิ่งของ องค์การ สถาบัน อาชีพ วิชา ฯลฯ แล้วแต่จะเลือก ยิ่งแคบก็ยิ่งดี ยิ่งกำหนดช่วงเวลาด้วยแล้ว การแปลผลก็จะทำให้ความหมายดีขึ้น
2. เขียนข้อความแสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคติ โดยวิเคราะห์แยกแยะดูให้ครอบคลุม ลักษณะของข้อความควรเป็นดังนี้
 - ก. เป็นข้อความที่แสดงความเชื่อและความรู้สึกต่อเป้าที่ต้องการ
 - ข. ไม่เป็นการแสดงความเป็นจริง
 - ค. มีความแจ่มชัด สั้น ให้ข้อมูลพอตัดสินใจได้
 - ง. ไม่ครอบคลุมทั้งความดีและไม่ดี หรือทั้งบวกและลบ
 - จ. ควรหลีกเลี่ยงคำปฏิเสธซ้อน ข้อความอ้างอิงในอดีตที่ผ่านมา

ข้อความที่มีคำว่า ทั้งหมด เสมอ ๆ ไม่เคย ไม่มีเลย เพียงเท่านั้น
3. การตรวจสอบข้อความ เป็นการตรวจสอบขั้นแรก เพื่อดูให้แน่ชัดว่าข้อความนั้นเขียนเหมาะสมหรือไม่ การตอบจะให้ตอบว่าชอบ – ไม่ชอบ, ดี – ไม่ดี, หรือเห็นด้วย – ไม่เห็นด้วย ควรใช้มาตรา 3 มาตรา, 4 มาตรา, 5 มาตรา เป็นต้น การเขียนแสดงออกในมาตราวัดแบบ Likert นิยมใช้ เช่น
 - ระดับที่ 1 เห็นด้วยอย่างยิ่ง
 - ระดับที่ 2 เห็นด้วย

ระดับที่ 3 ไม่แน่ใจ

ระดับที่ 4 ไม่เห็นด้วย

ระดับที่ 5 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4. นำข้อความที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญเรื่องนั้น ๆ ตรวจสอบ

โดยพิจารณา ด้านคุณลักษณะและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ตลอดจนการตอบกับข้อความว่าสอดคล้องกันเพียงใด และทำการทดลองขั้นต้นก่อนนำไปใช้จริง โดยนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่ง เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อความและภาษาที่ใช้อีกครั้ง และตรวจสอบคุณภาพด้านอื่น ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของมาตราวัดเจตคติครั้งสุดท้าย เหตุผลที่ต้องการวิเคราะห์ข้อความก็เพื่อจะเลือกเอาเฉพาะข้อความที่มีความแตกต่างของคะแนนในกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำสุด เพราะถือว่าข้อความเหล่านี้สามารถจะวัดความรู้สึกที่แตกต่างกันได้

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2551, หน้า 253 - 259 อ้างถึงใน นวลน้อย แสนกล้า, 2552, หน้า 81) กล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติที่กำหนดตัวเลขเป็นมาตราวัด ซึ่งเป็นการวัดที่นิยมกันมีอยู่หลายวิธี คือ วิธีของเทอร์สโตน (Thurstone's Method) วิธีของกัตต์แมน (Guttman Scale) วิธีของออสกู๊ด (Osgood) และวิธีของลิเคอร์ท (Likert)

สรุปได้ว่า แบบวัดเจตคติเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นข้อความที่แสดงความรู้สึกที่อาจมีทั้งในทางบวกและในทางลบ ซึ่งให้นักเรียนเลือกค่าเป็นตัวเลขที่เป็นมาตราส่วนที่แสดงความรู้สึกพอใจ ไปจนถึงไม่พึงพอใจตามความรู้สึกของตนเอง และวิธีสร้างแบบวัดเจตคติ ได้แก่ การเลือกข้อเป่าเจตคติ เขียนข้อความแสดงความรู้สึกต่อเป่าเจตคติ การตรวจสอบข้อความ และการนำข้อความที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ ตรวจสอบ ในที่นี้ผู้วิจัยจะเน้นวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติตามแบบลิเคอร์ท เพราะผู้วิจัยได้นำแนวทางของลิเคอร์ทมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

10. แบบวัดเจตคติตามแบบของ Likert

นักการศึกษาได้ศึกษาแบบวัดเจตคติและวิธีสร้างแบบวัดเจตคติ แบบของ Likert ไว้หลายท่านดังนี้

ชวลิต ชูกำแหง (2550, หน้า 101 – 105) ได้สรุป การสร้างเครื่องมือวัด เจตคติ แบบ Likert ว่าเป็นวิธีการสร้างที่ง่ายกว่าวิธีของเทอร์สตัน มีความเชื่อมั่นสูงและ พัฒนาวัดด้านความรู้สึกได้หลายอย่าง การสร้างเครื่องมือวัดเจตคติแบบนี้เป็นวิธีประเมิน น้ำหนักความรู้สึกของข้อความในตอนหลัง คือหลังจากเอาเครื่องมือไปสอบวัดแล้ว ซึ่งตรงข้ามกับแบบของเทอร์สตัน ที่กำหนดค่าน้ำหนักของข้อความไว้ก่อนการนำไปสอบ การสร้างข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อเป้าเจตคติจะต้องให้ครอบคลุมและสัมพันธ์ซึ่งกัน และกัน ข้อความอาจจะเป็นทางบวกหมดหรือทางลบหมดหรือผสมกันก็ได้

บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ์ (2553, หน้า 174 – 180) กล่าวถึง แบบประเมินค่าตามแบบของ R.A. Likert เป็นแบบวัดเจตคติที่มีชื่อว่า มาตราวัดรวม (Summative Scale or Summated Ratings) โดยอาศัยรูปแบบค่ารวมเป็นหลัก ซึ่งมีข้อตกลงเบื้องต้น 3 ประการ คือ

1. การตอบแต่ละข้อความมีลักษณะคงที่ (Monotonic Trace Line) และต่างข้อความกันไม่เป็นเส้นตรงทับซ้อนกัน
2. ผลรวมของการตอบทุกข้อความ มีลักษณะเป็นเส้นตรงหรือเกือบ เป็นเส้นตรง เพราะลักษณะคงที่ของการตอบในทุก ๆ ข้อความไม่เป็นเส้นตรงทับกัน แต่เมื่อนำค่าคงที่นี้รวมกัน จะทำให้ส่วนที่เอนจากเส้นตรงหักลบกันไป
3. ผลรวมการตอบที่มีลักษณะคงที่จากข้อความหนึ่งจะมี องค์ประกอบร่วมกันอยู่หนึ่งตัว นั่นคือ ผลรวมนี้แทนค่าลักษณะนิสัยที่วัดได้อย่างหนึ่งเพียง อย่างเดียว

จากข้อตกลงเบื้องต้นทั้ง 3 ประการนี้ ลิเคอร์ท์นำมาใช้เป็นหลักในการวัดเจตคติในเรื่องหนึ่ง ๆ ด้วยการตั้งข้อความถามบุคคลหลายๆ ข้อแล้วนำผลการตอบทุกข้อ รวมกันเป็นเจตคติของบุคคลต่อเรื่องนั้น การสร้างแบบประเมินค่าตามแบบของ ลิเคอร์ท์ มีหลักการสำคัญ 3 ประการคือ

1. การสร้างข้อความ ข้อความหรือสิ่งเร้าที่สร้างขึ้นควรมีลักษณะเป็นบวก และลบพอ ๆ กัน จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ข้อความ เมื่อได้ข้อความแล้วก็กำหนดคำตอบอาจ เป็น 3 คำตอบ 5 คำตอบ หรือ 7 คำตอบก็ได้ แต่ต้นฉบับของลิเคอร์ท์มี 5 คำตอบ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ลักษณะคำที่ เลือกใช้เป็นคำตอบตามแบบของลิเคอร์ท์ มีการปรับให้สอดคล้องกับธรรมชาติหรือ ลักษณะเนื้อหาที่ต้องการ

2. การให้คะแนน จะยึดเนื้อความของข้อความเป็นหลัก ถ้าข้อความใดมีลักษณะเป็นบวก คือมีเนื้อความเป็นไปตามประสงค์ ตรงกับที่ต้องการศึกษา จะให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน

แต่ถ้าข้อความใดมีลักษณะเป็นลบ คือมีเนื้อความตรงกันข้ามกับความประสงค์ ไม่ตรงกับที่ต้องการศึกษา จะให้คะแนนกลับกันเป็นดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน

การให้คะแนนอาจให้ในรูปอื่นที่มีลักษณะคล้ายกับที่กล่าวนี้ก็ได้ เช่น 4, 3, 2, 1, 0 หรือ 2, 1, 0, -1 และ -2 ตามลำดับก็ได้ ผลที่ได้ไม่แตกต่างกัน

3. การคัดเลือกข้อความ ใช้วิธีการหาอำนาจจำแนกรายข้อ ลิเคอร์ทเสนอไว้ 2 วิธี คือการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คะแนนรายข้อกับคะแนนรวม กับการหาความสอดคล้องภายในตามเกณฑ์ (Criterion of Internal Consistency)

แบบประเมินค่าตามแบบของลิเคอร์ทนี้ แม้ว่าจะสร้างง่าย ใช้ได้สะดวกทั้งผู้ตอบและการนำผลไปวิเคราะห์ แต่มีปัญหาในการตอบ แม้ว่าบุคคลแต่ละคนจะมีแนวโน้มในการตอบแตกต่างกัน บางคนชอบตอบรุนแรง แต่บางคนชอบตอบเป็นกลาง ๆ ก็ตาม ตามความจริงแล้วผู้ตอบมักจะตอบเป็นกลาง ๆ จึงทำให้ไม่ทราบเจตคติที่แท้จริงของผู้ตอบ ทั้งนี้เพราะมีสาเหตุใหญ่ ๆ 6 ประการ คือ

1. ความรู้สึกในเรื่องการเสี่ยง บางคนพยายามตอบเป็นกลาง ๆ ไว้เพื่อป้องกันการเสียหาย
2. ความเข้าใจความหมายของภาษาไม่ตรงกัน
3. ขาดแรงจูงใจในการตอบ ทำให้สับสนแต่ว่าคำตอบลงไป

4. การยอมรับเรื่องคำถาม ถ้าผู้ตอบเห็นด้วยกับเรื่องคำถามจะตอบได้ถูกต้องตรงความเป็นจริงมากกว่าที่ไม่ยอมรับเรื่องคำถาม
5. ปัญหาในเรื่องเวลาที่ให้ตอบ ถ้ามีเวลาให้ตอบจำกัด ผู้ตอบอาจตอบได้อย่างไม่ถี่ถ้วนรอบคอบ
6. ผู้ตอบมักมีความรู้สึกอ่อนเร้นและต้องการแสดงออกเฉพาะลักษณะที่ดีของตน จึงพยายามปิดบังส่วนเสียของบุคลิกภาพที่ตนมี ทำให้เลือกคำตอบที่ไม่แสดงลักษณะที่แท้จริงของตน

สรุปได้ว่า แบบวัดเจตคติตามแบบของลิเคอร์ทมีการสร้างโดยปฏิบัติตามข้อตกลงเบื้องต้น 3 ประการ ในการวัดเจตคติเรื่องหนึ่ง ๆ มีคำถามหลาย ๆ ข้อ แล้วนำผลการตอบทุกข้อรวมกันเป็นเจตคติของบุคคลต่อเรื่องนั้น ๆ การสร้างมีหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ ข้อความมีลักษณะเป็นบวกและลบพอ ๆ กัน ไม่น้อยกว่า 20 ข้อ ให้คะแนนโดยยึดเนื้อความเป็นหลัก และการคัดเลือกข้อความโดยหาค่าอำนาจจำแนกรายข้ออย่างไรก็ตามผู้ตอบมักตอบเป็นกลาง ๆ ทำให้ไม่ทราบเจตคติที่แท้จริง

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการสร้างแบบวัดเจตคติตามแบบของลิเคอร์ท มาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดเจตคติทางการเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับเทคนิค STAD ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

1. ความหมายของทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาไว้ซึ่งผู้ได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

จักรพันธ์ ทองเอียด (2540, หน้า 31) ได้ให้ความหมายของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาไว้ว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาข้อสรุป หรือเป็นคำตอบซึ่งผู้แก้ปัญหาจะทำได้โดยจะต้องมีกระบวนการที่เหมาะสมซึ่งต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจประกอบกัน

สมวงษ์ แปลงประสบโชค (2543, หน้า 1) ได้ให้ความหมายของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาไว้ว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาหมายถึง โจทย์ปัญหาหรือเรื่องราวหรือโจทย์เชิงสนทนาซึ่งบรรยายด้วยถ้อยคำ และตัวเลขมีคำถามที่ต้องการคำตอบในเชิงปริมาณ

วิชัย พาณิชย์สวอย (2545, หน้า 9) ได้ให้ความหมายของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาไว้ว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง ปัญหา หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณ ซึ่งสามารถหาคำตอบได้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจ และทักษะต่าง ๆ ที่มีอยู่เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา หรือสถานการณ์นั้นอย่างเป็นกระบวนการ

วัชรีย์ บุรณสิงห์ (2546, หน้า 178) ได้ให้ความหมายของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาไว้ว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปของปัญหาที่เป็นคำพูด หรือปัญหาที่เป็นสถานการณ์ หรือเรื่องราว ซึ่งต้องการคำตอบออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ปริมาณ จำนวน หรือเหตุผล

ฉวีวรรณ รัตนประเสริฐ (2548, หน้า 2) ได้ให้ความหมายของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาไว้ว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง คำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการ หรืออาศัยความรู้ปัญหา ไหวพริบ ปฏิภาณ ความช่างสังเกต และความช่างคิดจากผู้ตอบในการวิเคราะห์เพื่อค้นหาระบบวิธีหรือเทคนิคสำหรับใช้ตอบคำถาม

ดวงเดือน อ่อนนุ่ม สิริพร ทิพย์คง สมจิต ชิวปรีชา เพ็ญจันทร์ และพรทิพย์ ยาระประภาษ (2550, หน้า 263) ได้ให้ความหมายของทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ไว้ว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง คำถามทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ภาษาอธิบายเป็นเรื่องราว

Anderson & Pingry (1973, p. 228) ได้ให้ความหมายของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาไว้ว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการแก้ปัญหา หรือหาคำตอบซึ่งผู้ตอบจะทำได้ดีต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ประสบการณ์ และการตัดสินใจโดยพร้อมมูล

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ หรือคำถามที่ประกอบไปด้วย ภาษา และตัวเลข ซึ่งต้องการหาคำตอบออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เช่นปริมาณ จำนวน หรือเหตุผล โดยผู้ที่ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาจะต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหานั้นอย่างมีกระบวนการ

2. ประเภทของทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภททักษะการแก้โจทย์ปัญหาไว้ ซึ่งได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

สาขาครุศาสตร์ประถมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548 ก, หน้า 2 - 3) ได้แบ่งทักษะการแก้โจทย์โดยแบ่งตามลักษณะการแก้ปัญหาออกเป็น 2 ประเภทซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่พบเห็นทั่วไป ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่พบเห็นทั่วไป หรือทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่มีความคุ้นเคย เป็นทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนักเรียนสามารถนำความรู้ หลักการ กฎเกณฑ์และสูตรที่เคยเรียนมาใช้ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาได้ทันที

2. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็น ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็น หรือทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย เป็นทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน นักเรียนต้องใช้ความคิดวิเคราะห์การให้เหตุผลสังเคราะห์ความรู้ความคิดรวบยอด หลักการและสูตรต่าง ๆ มาประกอบกันเพื่อใช้แก้ปัญหาซึ่งมี 2 ลักษณะ ดังนี้

2.1 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหากระบวนการ เป็นทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการคิด และแก้ปัญหาอย่างมีลำดับขั้นตอน นักเรียนต้องเข้าใจโจทย์วางแผนคิดหาวิธีการหรือกลยุทธ์ต่าง ๆ ดำเนินการทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและตรวจสอบคำตอบ

2.2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาในรูปปริศนา เป็นทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ เป็นทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ทำทลายให้มีโอกาสทดลองเล่น ให้ความสนุกสนาน อาจเป็นทักษะการแก้โจทย์ปัญหานันทนาการ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ลักษณะนี้ทำให้มองเห็นความยืดหยุ่นของการคิด การคาดเดา และมองปัญหาในหลายลักษณะนักเรียนเห็นคุณค่าและเห็นประโยชน์ของรายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อชีวิตประจำวันสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหา

วิชัย พาณิชย์สวอย (2545, หน้า 10 - 12) ได้แบ่งประเภทของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาไว้ 2 ประเภท ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาในชั้นเรียน เป็นทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่พบเห็นอยู่ทั่วไปในหนังสือเรียนซึ่งใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ลักษณะเด่นของ

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้ คือ สามารถหาคำตอบด้วยวิธี และลำดับขั้นตอนที่ใช้ อยู่เป็นประจำ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาในชั้นเรียนเกือบทั้งหมดเป็นทักษะการแก้โจทย์ ปัญหาจำเจซึ่งทักษะการแก้โจทย์ปัญหาจำเจจะเป็นทักษะการแก้โจทย์ปัญหาในรูปแบบที่ เด็กเคยเห็นจนคุ้นเคย สามารถหาคำตอบด้วยวิธีที่เป็นข้อกำหนดกฎเกณฑ์เดิม ๆ โดยผู้เรียนจะแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ และคำนวณหาคำตอบได้ทันที โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จำเจอาจเป็นทักษะการแก้โจทย์ปัญหาขั้นเดียว หรือทักษะการ แก้โจทย์ปัญหาหลายขั้นตอนก็ได้

2. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่จำเจ ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้โดยการแปลเรื่องราวของโจทย์เป็นประโยคสัญลักษณ์ และ คิดคำนวณหาคำตอบตามวิธีที่ใช้อยู่เดิมๆ แต่ผู้เรียนจะต้องวางแผนคิดหากลวิธีมาใช้ในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้อาจเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของ บุคคล หรือเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาอื่น และบางครั้งคำตอบของโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์อาจมีมากกว่า 1 คำตอบ

Kutz (1991, pp. 91 – 93) ได้แบ่งทักษะการแก้โจทย์ปัญหาออกเป็น 2 ประเภทซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาปกติ หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ เป็นภาษา ซึ่งส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่นักเรียนพบในหนังสือเรียน
2. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาไม่ปกติ ซึ่งอาจแบ่งได้เป็นโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ที่แสดงขบวนการ และปัญหาที่เป็นปริศนา

Baroody (1987, pp. 91 – 93) ได้แบ่งทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาปกติ คือ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาใน หนังสือเรียนทั่ว ๆ ไปซึ่งมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งที่มีข้อมูลที่จำเป็น และมีคำตอบ ถูกเพียงคำตอบเดียว
2. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาไม่ปกติ คือ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่มี ลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าทักษะการแก้โจทย์ปัญหาปกติ คือ มีข้อมูลมากทั้งที่จำเป็น และไม่จำเป็น หรือมีข้อมูลไม่เพียงพอ ซึ่งอาจมีคำตอบ มากกว่า 1 คำตอบ โดยเน้น การคิด วิเคราะห์หรืออย่างสมเหตุสมผล

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เน้นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาประเภทนี้จะพบเห็นอยู่ในหนังสือเรียนลักษณะเด่นของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาประเภทนี้ คือสามารถหาคำตอบด้วยวิธี และลำดับขั้นตอนที่ใช้อยู่เป็นประจำ

2. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่เน้นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
 โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้จะมีโครงสร้างที่ซับซ้อนนักเรียนต้องใช้การคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล การสังเคราะห์ความรู้ความคิดรวบยอดหลักการ และสูตรต่าง ๆ มาประกอบกันเพื่อใช้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประเภทนี้จะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์ของรายวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อชีวิตประจำวัน

3. ลักษณะของทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

ลักษณะของทักษะการแก้โจทย์ปัญหา จะมีส่วนสัมพันธ์กับทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนอย่างมาก ดังนั้นในการเลือกโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไปจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนครูควรพิจารณาถึงสิ่งจำเป็นของลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีซึ่งได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

สิริพร ทิพย์คง (2544, หน้า 18) ได้กล่าวถึงลักษณะของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. ภาษาที่ใช้กระชับ รัดกุม ถูกต้อง สามารถเข้าใจง่าย
2. แปลกใหม่ สำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้น และพัฒนาความคิดทำ
 ทายความสามารถของนักเรียน
3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไป สำหรับความสามารถของนักเรียนในวัยนั้น
5. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน
6. ให้ข้อมูลเพียงพอ ที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
7. เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
8. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัย และเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
9. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี

10. นักเรียนสามารถใช้การวาดภาพลายเส้น แผนภาพ ไต่อะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544, หน้า 23) ได้กล่าวถึงลักษณะของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. น่าสนใจ และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
2. ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
3. เหมาะสมกับระดับความรู้ และพื้นฐานของนักเรียน
4. นักเรียนควรมีส่วนช่วยสร้างปัญหาขึ้น

วิชัย พาณิชยสวয় (2545, หน้า 94 – 113) ได้กล่าวถึงทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่มีลักษณะที่ดีมี 4 ประการซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ปัญหาที่น่าสนใจ
2. ปัญหาที่ทำหาย
3. ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
4. ปัญหาที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไป

ประยุกต์ใช้

สุรัช อินทสังข์ (2545, หน้า 35) ได้กล่าวถึงลักษณะของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ดีควรมีลักษณะ คือ ต้องกระตุ้นให้นักเรียนกระหายที่จะคิด ต้องทำหายให้นักเรียนเกิดความพยายามที่จะแก้เพื่อหาคำตอบ

จากลักษณะของทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ดีที่กล่าวมาข้างต้นนั้นจะเห็นได้ว่าลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ครูผู้สอนควรที่จะสร้างทักษะการแก้โจทย์ปัญหาให้มีลักษณะดังนี้

1. น่าสนใจ
2. สอดคล้องกับชีวิตจริง
3. ภาษาที่ใช้ควรมีความกระชับ รัดกุม และเข้าใจง่าย
4. ความยากง่ายต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
5. ควรให้นักเรียนมีส่วนช่วยในการสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ขึ้น

ซึ่งน่าจะเป็นการกระตุ้นความทำหายให้นักเรียนกระหายที่จะคิด และพยายามที่จะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบที่ตนเองสร้างขึ้น

4. องค์ประกอบของทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการเกิดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ไว้ซึ่งได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

สุจิตรา กาญจนนิวาสน์ (2544, หน้า 19) ได้กล่าวว่างค์ประกอบที่มีส่วนช่วยในการเกิดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาไว้ว่า นักเรียนจะต้องมีทักษะในการอ่านโจทย์ วิเคราะห์โจทย์ หาความสัมพันธ์ คิดคำนวณ และตรวจสอบ

สุวรร กาญจนมยุร (2545, หน้า 50 - 52) ได้กล่าวว่าการที่นักเรียนจะสามารถนำความรู้ และประสบการณ์ทั้งหมดที่ตนมีอยู่ไปใช้วิเคราะห์หาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นได้โดยวิธีใดจะต้องอาศัยองค์ประกอบหลายประการดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับภาษา ครูผู้สอนต้องฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 มีทักษะการอ่าน หมายถึง อ่านได้คล่อง ชัดเจน แบ่งวรรคตอนถูกต้อง ไม่ว่าจะป็นอ่านในใจ หรืออ่านออกเสียง

1.2 มีทักษะในการเก็บใจความ หมายถึง เมื่ออ่านข้อความของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แล้วสามารถแบ่งข้อความของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ว่า ข้อความทั้งหมดมี กี่ตอนตอนใดเป็นข้อความของสิ่งกำหนดให้หรือเป็นสิ่งที่โจทย์บอก และข้อความตอนใดเป็นสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่โจทย์ถาม

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความและแปลความ จากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ครูผู้สอนจะต้องฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในเรื่องต่อไปนี้

2.1 มีทักษะจับใจความ หมายถึง เมื่ออ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แล้วนักเรียนสามารถบอกได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นี้กล่าวถึงอะไร บอกอะไร และถามอะไร

2.2 มีทักษะตีความและแปลความ หมายถึง อ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แล้วนักเรียนสามารถตีความ และแปลความจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มาเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง

2.3 มีทักษะในการแต่งหรือสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง จากประโยคสัญลักษณ์ที่ตีความและแปลความ นักเรียนแต่ละคนสามารถแต่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ใหม่ในลักษณะคล้ายกันได้

3. องค์ประกอบเกี่ยวกับการคำนวณ ชั้นนี้นักเรียนแต่ละคนต้องมีความสามารถในเรื่องต่อไปนี้

3.1 มีทักษะการบวก ลบ คูณ และหารจำนวน

3.2 มีทักษะการยกกำลัง และการหารากที่สอง รากที่สามของจำนวนได้

3.3 มีทักษะการแก้สมการ

4. องค์ประกอบเกี่ยวกับการย่อความ และสรุปความไว้ครบถ้วนชัดเจนในชั้นแสดงวิธีทำ

5. องค์ประกอบเกี่ยวกับการฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ การเรียนรู้ การแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมองของบุคคล นักเรียนแต่ละคนมีกระบวนการเรียนรู้และสร้างความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการได้แตกต่างกัน บางคนเรียนรู้ได้ดี ถ้าเรียนรู้จากสื่อที่เป็นรูปธรรม บางคนเรียนรู้ได้ดีในลักษณะนามธรรม บางคนคนเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เพราะว่าวิธีการเรียนรู้ของแต่ละคนมีกระบวนการ และพลังความสามารถของสมองมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน การฝึกการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ครูผู้สอนต้องเริ่มในลักษณะที่วาค่อย ๆ เป็นค่อย ๆ ไปตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

วัชร บวรณสิงห์ (2546, หน้า 178 – 179) ได้กล่าวว่าองค์ประกอบที่มีผลต่อความสำเร็จสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคนนั้นจะประสบผลสำเร็จหรือไม่เพียงใดจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ ได้แก่

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ธรรมชาติของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะเป็นสิ่งที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้สำเร็จหรือไม่สำเร็จ เนื้อหาที่สำคัญในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ รูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งได้แก่วิธีการที่นำเสนอข้อมูลต่าง ๆ และโครงสร้างของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซับซ้อนหรือไม่ซับซ้อน ทั้งในด้านเนื้อหา ภาษาที่ใช้รูปประโยคหรือความเป็นเหตุเป็นผล

2. นักเรียน ลักษณะต่าง ๆ ในตัวของนักเรียนแต่ละคนจะมีบทบาทอย่างมากในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ และความชำนาญในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่คล้ายคลึงกับโจทย์ปัญหานี้ ความสามารถในการอ่าน

การฟัง และความเข้าใจในด้านภาษา และภาษาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยาม มโนคติ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ความมานะบากบั่น และการทำงานของผู้เรียน ความพยายามในการทำให้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กระจ่างชัดเจน และความกดดันของผู้เรียนในสภาพการณ์ต่าง ๆ

3. กระบวนการในทักษะการแก้โจทย์ปัญหา องค์ประกอบในด้านกระบวนการนี้เกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และนักเรียนผู้จะแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนในขณะที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ๆ เช่น การจัดการแยกแยะข้อมูลต่าง ๆ วิธีการวิเคราะห์ (กำหนดอะไรบ้าง ต้องการให้หาอะไร ข้อมูลอะไรบ้างที่จำเป็น และไม่จำเป็นต้องใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์) ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และวิธีการในการตรวจคำตอบ

4. สภาพแวดล้อมของทักษะการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่นอกเหนือจากตัวของนักเรียนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2548 ก, หน้า 3) ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีข้อมูลเกินไป
2. วิธีการนำเสนอของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. การใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง
5. ไม่ทราบจะเริ่มต้นอย่างไร จะทำอะไรก่อน
6. ข้อมูลไม่เพียงพอ
7. เจตคติต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
8. ประสบการณ์แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย

Heimer & Trublood (1978, p. 32) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เทคนิคการรู้ศัพท์
2. ทักษะการคิดคำนวณ
3. การจำแนกข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การคาดคะเนคำตอบ
6. การเลือกใช้วิธีการจัดกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง
7. ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติม
8. การแปลความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากองค์ประกอบที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่

1. ลักษณะและความสามารถของนักเรียนกล่าวคือ ถ้านักเรียนมีความรู้พื้นฐานทางด้านคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการอ่าน การฟัง วิเคราะห์ การตีความ การคิดการคำนวณ มีความอดทน มีความรอบคอบ และเข้าใจถึงกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก็จะทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น
2. ลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กล่าวคือ ถ้าครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และเลือกโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ มีความยากง่ายต่อความสามารถของผู้เรียน ใช้ภาษากระชับรัดกุมรวมทั้งควรจะเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันจะทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าการเลือกโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และการเรียนการสอนที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูควรจัดองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้เป็นทักษะย่อยในการฝึกแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

5. สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการ หรือวิธีการในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในมโนคติ หลักเกณฑ์กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ของนักเรียนเข้ามาช่วย การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทุกระดับ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ถูกจัดให้นักเรียนทุกระดับชั้นได้เรียนรู้จึงกล่าวได้ว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่สำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ก็ยังไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ซึ่งได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

สมวงษ์ แปลงประสพโชค (2543, หน้า 1) ได้กล่าวว่าสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มาจากสาเหตุต่อไปนี้

1. ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ การบวก ลบ คูณ หารไม่ดี
2. ความสามารถในการอ่านไม่ดี
3. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาไม่ดี
4. ทักษะการคิดคำนวณไม่ดี

ศักดิ์ดา บุญโต (2544, หน้า 18 - 19) ได้กล่าวถึงอุปสรรคในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อที่ครูผู้สอนจะได้นำไปแก้ไขให้นักเรียนที่มีปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ

1. นักเรียนไม่สามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งหมดหรือบางส่วน เนื่องจากขาดประสบการณ์ และความคิดรวบยอดที่จะพึงพิจารณาปัญหา
2. นักเรียนที่มีความบกพร่องในการอ่านและการทำความเข้าใจ
3. นักเรียนไม่สามารถคิดคำนวณได้ อาจเนื่องมาจากลืมวิธีทำหรือไม่เคยเรียนมาก่อน
4. นักเรียนขาดความเข้าใจในกระบวนการและวิธีการ อันเป็นผลให้นักเรียนหาคำตอบโดยวิธีการเดาสุ่ม
5. นักเรียนขาดความรู้ เรื่องกฎเกณฑ์ หรือสูตรต่าง ๆ
6. นักเรียนขาดความเป็นระเบียบในการเขียนคำอธิบายทำให้เกิดการสับสนได้
7. นักเรียนขาดความสนใจเพราะโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่น่าสนใจไม่จูงใจ
8. ระดับสติปัญญาของนักเรียนต่ำเกินที่จะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

9. นักเรียนขาดการฝึกฝนในการทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือขาดการกระตุ้น หรือแรงเสริมที่ดีจากการเรียนคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544, หน้า 28) ได้กล่าวว่า การที่นักเรียน ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้นมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

1. สถิติปัญญา ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่จะทำให้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน นักเรียนที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไม่ได้มักจะมีสถิติปัญญาอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ

2. นักเรียนมีความบกพร่องในการอ่าน และทำความเข้าใจโจทย์ ไม่สามารถระบุได้ว่า โจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์ต้องการหาอะไร โจทย์กำหนดสิ่งใด ให้ไม่ทราบวิธีการที่ใช้ในการคำนวณ

3. นักเรียนขาดความรู้ในเรื่องคำศัพท์ทางคณิตศาสตร์

4. นักเรียนขาดทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณ

5. นักเรียนขาดแรงจูงใจในการเรียนและขาดความระมัดระวังในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

6. นักเรียนขาดประสบการณ์ในการฝึกแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในรูปแบบต่าง ๆ

7. วิธีการสอนของครูที่เน้นการคำนวณมากกว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547, หน้า 5) ได้กล่าวว่าสาเหตุที่นักเรียน ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้นั้นมาจากสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

น้ำทิพย์ ชังเกต (2547, หน้า 5) ได้กล่าวว่า การที่นักเรียนไม่สามารถแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็นเพราะนักเรียนขาดความสามารถในการคิด วิเคราะห์ โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์

Saydam & Weaver (1997, p.42) ได้กล่าวว่า การที่นักเรียนไม่สามารถแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็นเพราะนักเรียนขาดความรู้ที่เกี่ยวกับหลักเกณฑ์ กฎ และกระบวนการต่าง ๆ ขาดทักษะในการคำนวณขาดความเข้าใจทำให้ตีความของศัพท์ไม่ ถูกต้องล้มเหลวต่อการอ่านเพื่อเก็บรายละเอียดต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า สาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เกิดจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งเท่านั้นแต่เกิดจากองค์ประกอบหลาย ๆ ด้าน ทั้งด้านตัวผู้สอน และตัวนักเรียน ในด้านตัวผู้สอนส่วนใหญ่ยังขาดเทคนิควิธีการสอนโดยครูผู้สอนจะเน้นการคำนวณมากกว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ส่วนในด้านตัวผู้เรียนจะมีความบกพร่องในพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

6. ขั้นตอนและเทคนิคการสอนแก้โจทย์ปัญหา

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการ หรือวิธีการในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในมโนคติ หลักเกณฑ์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ประสบการณ์ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเข้ามาช่วย การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นส่วนที่สำคัญในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุกระดับ การเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเหตุผลที่สำคัญในการศึกษาคณิตศาสตร์ ดังนั้นครูคณิตศาสตร์จึงควรวางวิธีการต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544, หน้า 30) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ขั้นการหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. ขั้นการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. ขั้นการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

Polya (1957, pp. 5 – 40) ได้เสนอ ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าต้องอาศัยขั้นตอนต่าง ๆ 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจในปัญหา ผู้ที่แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องพยายามทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นจะต้องวิเคราะห์ปัญหาว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร ข้อมูลที่กำหนดให้มานั้นมีอะไรบ้าง มีเงื่อนไขหรือไม่ว่าสิ่งใด มีการเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กันอย่างไรเงื่อนไข หรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ เหล่านี้เพียงพอที่จะนำไปใช้ในการหาคำตอบหรือไม่ หรือมีมากเกินไปในการทำความเข้าใจในปัญหานี้ ถ้าใช้การวาดรูป การเขียนแผนภูมิ การใช้สัญลักษณ์ที่เหมาะสม การแบ่งเงื่อนไขต่าง ๆ ออกเป็นส่วน ๆ และเขียนสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ลงในกระดาษจะช่วยให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผน เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการวางแผนทางในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือหาแนวทางแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ได้นั้น ผู้แก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องหาความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวพันของข้อมูลที่มีอยู่กับสิ่งที่ ต้องการทราบต้องถามตนเองว่าเคยเห็นปัญหาแบบนี้ หรือที่มีรูปแบบ หรือโครงสร้างเช่นนี้ มาก่อนหรือไม่เคยพบปัญหาที่เกี่ยวข้องของทำนองนี้มาก่อนหรือไม่มีทฤษฎี หรือหลักเกณฑ์ใด ที่เคยเรียนมาแล้วที่จะนำมาใช้ได้ หากยังหาแนวทางแก้ปัญหาก็ได้ก็ต้องการทราบค่า และ พยายามคิดถึงปัญหาที่ เคยพบที่มีตัวที่ต้องการทราบค่าคล้ายคลึงกัน พิจารณาว่าจะนำ ส่วนใดมาใช้ได้บ้าง ข้อมูลที่มีอยู่สามารถปรับแปลงความหรือขยายความเพิ่มเติมหรือ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันได้อย่างไร ผู้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ ของข้อมูลกับคำตอบที่จะต้องการ และการกระทำต่าง ๆ ของข้อมูลเหล่านั้น

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนใน ระหว่างทำควรได้มีการตรวจสอบการกระทำที่ละขั้น ๆ ว่าถูกต้องหรือไม่ สามารถพิสูจน์ หรือให้เหตุผลได้ไม่ว่าทำถูกต้องทำแต่ละขั้นตอนจนได้คำตอบที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบย้อนกลับ พิจารณาคำตอบที่ได้ว่าถูกต้อง หรือไม่มีเหตุผลหรือวิธีการตรวจสอบย้อนกลับอย่างไร นอกจากนั้นควรพิจารณาด้วยว่ามี วิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สั้นกะทัดรัดกว่านี้ หรือไม่ หรือมีวิธีอื่น ๆ หรือไม่ คำตอบที่ได้หรือกระบวนการที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นสามารถนำไปใช้ใน การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ อีกได้หรือไม่

จากขั้นตอนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนเพื่อให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ควรประกอบไปด้วยขั้นตอน ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หรือวิเคราะห์โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์
2. ขั้นวางแผนและหาแนวทางแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. ขั้นการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. ขั้นพิจารณา และตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

นอกจากจะสอนตามขั้นตอนดังที่ได้กล่าวมาแล้วการที่จะทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ยังคงต้องอาศัยเทคนิคต่าง ๆ ที่สอดแทรกเข้าไปด้วยซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะเทคนิคที่สามารถสอดแทรกเข้าไปในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2542, หน้า 126 – 133) ได้เสนอแนะเทคนิคบางประการในการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ดังนี้

1. การใช้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลายระดับโดยที่ครูประเมินโจทย์ไว้หลายระดับความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ของเด็กแต่ละคนเพื่อไม่ให้เด็กขาดแรงจูงใจในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในขณะที่เดียวกันก็พบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อสร้างแรงจูงใจในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนขึ้น

2. ฝึกเขียนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ เป็นการฝึกให้เด็กมีความสามารถในการแปลความหมายโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งอยู่ในรูปของประโยคภาษาให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์

3. การแสดงบทบาทสมมติ จะช่วยให้สภาพสัมพันธ์ของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ดูจริงจังมากขึ้นจะช่วยให้เด็กมองเห็นเงื่อนไข แนวคิด และความสัมพันธ์ต่างๆ ในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

4. เขียนแผนภาพ เป็นการวิเคราะห์สภาพการณ์ของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ช่วยลดความเป็นนามธรรมให้น้อยลง และช่วยมองเห็นลู่ทางในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

วัชร บวรณสิงห์ (2546, หน้า 181 – 84) ได้เสนอแนะเทคนิคที่นักเรียนจะนำไปใช้ในแต่ละขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งมีดังนี้

1. ฝึกการอ่าน การอ่านเนื้อหาหรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะแตกต่างจากการอ่านเนื้อหาอื่น ๆ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์จะมีคำศัพท์เฉพาะและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนบางคนไม่สามารถจะเข้าใจได้ การให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จึงต้องฝึกให้รักเรียนอ่านช้า ๆ และให้คิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาอ่านด้วย ครูไม่ควรถามนักเรียนว่า “นักเรียนอ่านโจทย์เรียบร้อยแล้วหรือยัง” ควรใช้ว่า “อ่านโจทย์ปัญหาให้ครูฟังหน่อยสิสมศรี” “ทุกคนฟังและติดตามไปด้วย” ครูต้องสังเกตและแก้ไขว่านักเรียนอ่านได้ถูกต้องหรือไม่ หยุดตามวรรคตอนที่ถูกต้องหรือไม่ อ่านสัญลักษณ์ถูกต้องหรือไม่ และถามนักเรียนเกี่ยวกับที่เขาอ่าน

2. สอนการใช้ทักษะทางเครื่องมือ บางประการเพื่อช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น ทักษะทางเครื่องมือหมายถึงทักษะที่จะช่วยให้การวางแผนได้ชัดเจน ช่วยในการจัดการข้อมูลต่าง ๆ หรือช่วยใช้กลวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครูควรสอนเทคนิคบางอย่างที่จะทำให้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความเป็นรูปธรรม และมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล เช่น การทำตาราง การเขียนสมการ การใช้สูตร การใช้การประมาณ การเขียนประโยคสัญลักษณ์ การเขียนภาพ และการวาดรูปจำลอง การเขียนโครงสร้าง ฯลฯ เทคนิคต่าง ๆ เหล่านี้ครูควรใช้ระกอบการสอนอยู่เสมอ และชี้ให้นักเรียนเห็นว่าช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างไร และฝึกให้นักเรียนนำไปใช้

3. การเปรียบเทียบ โดยการใช้การเปรียบเทียบสถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนให้ใกล้ตัวที่นักเรียนเคยประสบการณ์มาก่อน หรือข้อมูลมาก ๆ ซึ่งจะให้นักเรียนงุนงงมาเป็นข้อมูลน้อย เมื่อนักเรียนเข้าใจขั้นตอนกระบวนการแล้ว จึงกลับไปฝึกฝนตามสถานการณ์หรือข้อมูลที่แท้จริงในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่อไป

4. การฝึกให้นักเรียนระลึกถึง ข้อมูลในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กัน หรืออยู่ในแวดวงเดียวกัน

5. ฝึกให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้ภาษาความรู้ และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนคุ้นเคยและเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น การสอนอาจเริ่มจากให้นักเรียนแปลงประโยคสัญลักษณ์ให้เป็นประโยคภาษา สร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีการกระทำง่ายก่อนที่จะสร้างปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนขึ้น หรืออาจจะให้นักเรียนเติมปัญหาที่ครูกำหนดให้บางส่วนให้สมบูรณ์ขึ้น

6. ให้นักเรียนฝึกฝนทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้จากที่นักเรียนพบจริง ๆ ในชีวิตประจำวัน หรือไม่หากไม่ได้มาจากสภาพที่นักเรียนพบจริงก็ต้องเป็นสภาพที่นักเรียนนึกถึงได้

7. กระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง

8. แนะนำหรือกระตุ้นให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ โดยใช้วิธีการเดิม หรือใช้เทคนิควิธีการใหม่ ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เดียวกัน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาได้หลายวิธีไม่ยึดติดรูปแบบใดแบบหนึ่งโดยเฉพาะ

9. แก้ไขความผิดหรือข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อนักเรียนแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไม่ควรแก้ไขเพียงให้ได้คำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น ครูควรได้อธิบายเทคนิคที่ไม่ถูกต้องที่นักเรียนใช้ในการแก้โจทย์หรืออธิบายความหมายหรือสิ่งที่นักเรียนยังไม่เข้าใจด้วย

10. กระตุ้นให้นักเรียนคิด ตรวจสอบ และพิจารณาข้อบกพร่องหรือแก้ไขข้อที่ผิดให้นักเรียนอธิบายข้อผิดพลาดและให้หาว่าทำไมถึงผิด หากนักเรียนหาพบและอธิบายข้อผิดพลาดได้นักเรียนจะเข้าใจได้มากขึ้นและจะไม่ทำสิ่งที่ผิดพลาดนั้น ๆ อีก

11. ฝึกนิลัยนักเรียนให้วางแผนทั้งหมดก่อนลงมือทำ การวางแผนนั้นอาจทำได้โดยใช้การเขียนแผนภาพ การวาดภาพหรือการเขียนความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนด และเน้นให้นักเรียนเห็นว่า กระบวนการที่นักเรียนใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นสำคัญกว่าคำตอบ

12. จัดหาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจที่ทำทลายความคิดและให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนมาให้นักเรียนคิดบ่อย ๆ โดยให้นักเรียนใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลาย ๆ แบบ

13. ก่อนลงมือทำตามแผน ครูควรฝึกให้นักเรียนตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผนเสียก่อนว่าถูกต้องหรือไม่

14. ฝึกให้นักเรียนประมาณคำตอบหรือหาค่าโดยประมาณ

15. ฝึกให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่หาได้ว่าถูกต้องหรือไม่ และตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบเหล่านั้นด้วย

16. ฝึกให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนจากข้อมูลที่เป็นจริงในชีวิตประจำวัน หรือโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แปลก ๆ และอาจมีการประกวดการสร้างโจทย์หรือการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนให้ความสนใจมากขึ้น

Krulik & Rudnick (1988, p. 19) ได้เสนอแนะลำดับขั้นในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยสรุปมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การอ่านทำความเข้าใจโจทย์
2. การสำรวจเงื่อนไขและข้อมูลในโจทย์ที่จำเป็นต่อการแก้โจทย์
3. การเลือกวิธีการมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
4. การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

5. การตรวจสอบและนำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อนำไปใช้ต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การเรียนการสอนทักษะการแก้โจทย์ปัญหานั้นมีขั้นตอนการสอนที่คล้าย ๆ กันแต่เทคนิควิธีการที่ใช้อาจแตกต่างกัน ซึ่งเทคนิควิธีการที่นักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้เสนอแนะไว้ นั้นถ้าครูผู้สอนนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมก็จะเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ครูจะต้องตระหนักว่าการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นเป็นกิจกรรมที่สำคัญ และครูจะต้องใช้การแก้โจทย์เป็นส่วนหนึ่งของการสอนคณิตศาสตร์ด้วยตลอดเวลา

7. แนวทางการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เนื่องจากทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นทักษะระดับสูง ซึ่งต้องอาศัยทั้งความรู้ความเข้าใจ ทักษะทางคณิตศาสตร์ และทักษะด้านอื่น ๆ อีกหลายอย่างเข้าด้วยกัน จึงมีนักเรียนจำนวนมากที่มีข้อบกพร่องในเรื่องนี้ การแก้ไขข้อบกพร่องรวมทั้งหาแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนะแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งได้รวบรวมไว้ดังต่อไปนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, หน้า 66 – 74 อ้างถึงใน ศรีสุตา สุขสุวรรณ, 2552, หน้า 92) ได้เสนอวิธี การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยามาเป็นวิธีในการพัฒนาดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการพัฒนาทางการอ่าน ฝึกการวิเคราะห์ความสำคัญ ความเข้าใจในปัญหาเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม มีการใช้กลวิธีเพิ่มพูนความเข้าใจ โดยการเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลองเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรม เพื่อทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อเน้นโครงสร้างของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความชัดเจนขึ้น มีการยกตัวอย่างกับชีวิตประจำวัน

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน ถ้าโจทย์กับปัญหามีความซับซ้อนควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนหรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ถ้าผู้เรียนฝึกฝนสม่ำเสมอทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนั้นการพัฒนา

ความสามารถในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีแนวทางคือ ไม่บอกวิธีการการ โดยตรง แต่กระตุ้นโดยใช้คำถามส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกมามาก ๆ สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียนคิดวางแผนก่อนลงมือกระทำทำให้เห็นภาพรวมของปัญหา จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกทักษะควรเป็นที่ท้าทายเหมาะสมกับความสามารถไม่ยากหรือง่ายเกินไป

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน การวางแผน เป็นการจัดลำดับแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เมื่อลงมือดำเนินการตามแผน นักเรียนต้องตีความขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจน โดยฝึกให้นักเรียนวางแผน จัดลำดับความคิดก่อน แล้วจึงค่อยลงมือแสดงวิธีหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น นอกจากนี้ควรให้นักเรียนฝึกตรวจสอบความถูกต้อง ความเป็นไปได้ของแผนที่วางไว้ ก่อนที่จะลงมือดำเนินการตามแผน

4. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบ ขั้นตรวจสอบ ตรวจสอบของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ควรครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก การตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการ รวมทั้งหายุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประเด็นที่สอง คือ การมองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยสร้างสรรค์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้น มาใหม่ มีแนวทางในการพัฒนาคือ กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ ฝึกให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบ ฝึกการตีความหมายของคำตอบ สนับสนุนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี ให้ผู้เรียนฝึกสร้างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับเนื้อหาที่เรียน

วิชย พาณิชยสวย (2545, หน้า 94 - 113) ได้กล่าวไว้ว่า แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนโดยสรุปได้ดังต่อไปนี้ แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่สุดคือ ครูต้องพัฒนา โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ทำท่ายและสอดคล้องกับชีวิตจริง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้โดยแทรกเข้าไปในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในช่วงเวลา และสถานการณ์ที่เหมาะสม เมื่อโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้รับการการพัฒนา กระบวนการเรียนการสอนก็จะพัฒนาไปด้วยไม่ว่าจะเป็นพฤติกรรมการสอนของครูรวมทั้งการวัดและการประเมินผลจะมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น

จรินทร์ ชันดีพิพัฒน์ (2548, หน้า 38) ได้กล่าวถึงการพัฒนาศักยภาพในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จะต้องพัฒนาความสามารถด้านต่างดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการอ่าน และความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 2. ความสามารถในการคิดคำนวณ
 3. ความสามารถในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- และความสามารถในการตรวจสอบคำตอบ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ หรือคำถามที่ประกอบไปด้วยภาษา และตัวเลขซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่เน้นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา และโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เน้นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ส่วนองค์ประกอบที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเกิดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้จะขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียน และลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งผู้วิจัยได้สรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning achievement) เป็นสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้จากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครู สำหรับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่านสรุปได้ดังนี้

ศิริพร มาวรธนา (2546, หน้า 35) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการเรียนการสอนหรือความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการได้รับการฝึกฝนสั่งสอนในด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ได้พัฒนาขึ้นตามลำดับในวิชาต่าง ๆ

นิลรัตน์ ทศช่วย (2547, หน้า 58) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชา และทักษะต่าง ๆ ของแต่ละวิชาที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว เป็นความสามารถในการเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียนโดยอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่งและแสดงออกในรูปความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้โดยอาศัยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

Good (1973, p. 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ คือ การทำให้สำเร็จ (Accomplish) หรือ ประสิทธิภาพทางด้านการกระทำในทักษะที่กำหนดให้หรือในด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียนโดยอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่งและแสดงออกในรูปความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตได้และวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

Wolman (1973, p. 5) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง ระดับของความสำเร็จในเรื่องเฉพาะหรือเรื่องทั่วไป หรือระดับของความชำนาญอันเนื่องมาจากการได้รับความรู้ทางวิชาการ

รีเบอร์ (Reber, 1985, p. 5) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง ระดับความสามารถทางวิชาการของบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางการเรียนในด้านความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลสามารถวัดได้ด้วยการทดสอบด้วยวิธีต่าง ๆ

2. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

Prescott (1961, pp. 14 – 16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

- 2.1 องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกายสุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง
- 2.2 องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดาความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
- 2.3 องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณีความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน
- 2.4 องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
- 2.5 องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน
- 2.6 องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตน การแสดงออกทางอารมณ์

Carroll (1963, pp. 723 - 733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

Maddox (1963, p. 9) ได้ทำการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญาและความสามารถทางสมอง ร้อยละ 50 - 60 ขึ้นอยู่กับโอกาสและสิ่งแวดล้อม ร้อยละ 10 - 15

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า มีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แต่จะเห็นได้ว่าผลกระทบโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นคือการสอนของครูนั่นเอง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ดวงทิพย์ เพ็ชรนิล (2544, หน้า 63 – 68) ได้กล่าวเกี่ยวกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการแสดงออกซึ่งทักษะ ความรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปแล้ว และสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ หรือคุณลักษณะ และความสามารถของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ในชั้นเรียน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมและมีประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งผลสะท้อนของความรอบรู้ การเปลี่ยนแปลง และประสบการณ์ จะแสดงออกทางการวัดผลและประเมินผลจากคะแนนทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. พฤติกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ทางด้านปัญญา (Cognitive Domain) แบ่งออกเป็น 4 ระดับ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) เป็นระดับ ต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความรู้ความจำ เกี่ยวกับเนื้อหา วิชาในรูปแบบที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้มาแล้ว นอกจากนี้ยังรวมถึง ความรู้พื้นฐาน ซึ่งผู้เรียนต้องนำมาใช้เสมอ

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม เป็นความสามารถใน การรำลึกหรือจำศัพท์และบอกความหมายของคำศัพท์ นิยามต่าง ๆ ตามที่เคยเรียนรู้มา โดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใด และไม่ต้องการหาความรู้อื่นมาช่วย

1.1.3 ความรู้เกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ เป็นความสามารถ ที่จะนำสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาดำเนินการตามกระบวนการคิดคำนวณ มุ่งให้นักเรียนคิดตามกระบวนการคิดคำนวณด้วยตนเอง

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการนำ ความรู้ที่เรียนรู้มาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนจนสามารถตีความ แปลความ สรุปลความ และขยายความได้ การวัดพฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ

1.2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ ความสามารถในการ สรุปลความหมายของสิ่งที่เรียนรู้มาตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหา ต่าง ๆ ที่เรียนรู้มาสัมพันธ์กัน โดยการนำมาสรุปลความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้งหนึ่ง หรือ อาจกล่าวได้ว่ามโนทัศน์เป็นกลุ่ม หรือประเภทของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับความรู้อหรือข้อเท็จจริง

1.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสรุปความเป็นความ สัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์และตัวปัญหา ซึ่งนักเรียนควรจะรู้หลังจากที่เรียนรู้จบแล้ว คำถามในระดับนี้ บางครั้งอาจเป็นการวัดพฤติกรรมในชั้นวิเคราะห์ก็ได้ ถ้าหากคำถามนั้นเป็นข้อความเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก

1.2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การถามเพื่อวัดความสามารถในการมองเห็นส่วนประกอบของข้อความทางคณิตศาสตร์ ตามลักษณะที่มุ่งหวัง ส่วนใหญ่จะเป็นคำถามเกี่ยวกับศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของคณิตศาสตร์

1.2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของปัญหา จากแบบหนึ่งไปอีกแบบหนึ่ง ความสามารถในการเปลี่ยนข้อความให้เป็นสัญลักษณ์ หรือสมการในขั้นนี้มิได้รวมถึงการคิดคำนวณหาคำตอบของสมการนั้น

1.2.5 ความสามารถในการดำเนินตามเหตุผล คณิตศาสตร์ ส่วนมากอยู่ในรูปของการนิรนัย (Deductive Format) ดังนั้น การที่จะเข้าใจบทความหรือผลงานทางคณิตศาสตร์ จึงต้องอาศัยความสามารถในการดำเนินการตามแนวเหตุผล ขณะที่ย่ออ่าน

1.2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ ความสามารถระดับนี้รวมทั้งการแปลความหมายจากกราฟหรือข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนการแปลสมการหรือตัวเลขให้เป็นรูปภาพ

1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง ทฤษฎี ฯลฯ ที่เรียนรู้แล้วไปแก้ปัญหาใหม่ให้สำเร็จ ทั้งนี้ โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดระดับนี้ จะต้องไม่ใช่โจทย์ข้อเดิมที่อยู่ในแบบฝึกหัดที่เคยทำมาแล้ว การวัดพฤติกรรมระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหารวมดา ปัญหาคล้ายกับปัญหาที่เคยเรียนรู้มาแล้วในห้องเรียน โดยนักเรียนจะต้องจัดรูปของพฤติกรรมขั้นความเข้าใจและการใช้กระบวนการเพื่อที่จะแก้ปัญหา

1.3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ การถามที่คาดหวังให้นักเรียนนึกถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เช่น มโนทัศน์ กฎ ศัพท์ นิยามของข้อมูล 2 ชุด เพื่อค้นพบความสัมพันธ์เปรียบเทียบและนำมาสรุปในการตัดสินใจ

1.3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล

เป็นความสามารถในการแยกแยะจำแนกปัญหาโจทย์ออกเป็นส่วนย่อย ว่ามีความจำเป็นหรือไม่ในการนำไปแก้ปัญหานั้น

1.3.4 ความสามารถในการมองเห็นรูปแบบลักษณะ

โครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร พฤติกรรมในขั้นนี้จะเกี่ยวกับการรำลึกถึงข้อมูลแปลงปัญหา การจัดการกระทำกับข้อมูลระลึกถึงความสัมพันธ์ จะเป็นการถามคำถามให้นักเรียนหาสิ่งที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้ หรือจากปัญหาที่เกิดขึ้น

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมขั้นนี้ถือว่าเป็น

พฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในด้านปัญหา นักเรียนที่ตอบปัญหาที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้ได้ ต้องมีความสามารถระดับสูง จะเป็นการแก้ปัญหที่แปลกกว่าธรรมดาหรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยกับที่รู้มาก่อน โดยไม่เคยฝึกทำมาก่อน แต่ทั้งนี้ ไม่ได้หมายความว่าโจทย์ปัญหานั้นจะอยู่นอกขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนรู้มา ดังนั้น การแก้ปัญหาก็ครอบคลุมความรู้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ ได้ พฤติกรรมในขั้นนี้แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน

1.4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหที่แปลกกว่าธรรมดา

เป็นความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนรู้มาแล้วไปสู่เนื้อหาใหม่ ซึ่งนักเรียนต้องแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ สำรวจว่ารู้อะไรบ้างในแต่ละตอน รวมทั้งการเรียนสัญลักษณ์ใหม่เพื่อนำไปสู่คำตอบ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ส่วนมากเป็นปัญหาสถานการณ์ด้วยจะนำกระบวนการคิดคำนวณมาใช้โดยตรงไม่ได้ต้องพยายามหาวิธีใหม่

1.4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ เป็น

ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ หรือนำสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้มาสร้างสูตรใหม่ด้วยตนเอง หรือนำมาเพื่อใช้ประโยชน์ในการหาคำตอบ

1.4.3 ความสามารถในการแสดงข้อพิสูจน์ เป็น

ความสามารถในการพิสูจน์ด้วยตนเอง ซึ่งไม่เหมือนกับความสามารถในการพิสูจน์ขั้นนำไปใช้ โดยผู้ตอบคำถามจะต้องอาศัย นิยามและทฤษฎีต่าง ๆ เข้ามาช่วยแก้ปัญหานั้น

1.4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์เป็นความสามารถ

ในการวิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคุมกับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่เป็นความสามารถที่ยุ่ยาก ซับซ้อนกว่าการเขียนพิสูจน์ เพราะจะต้องใช้เหตุผลว่าการพิสูจน์นั้นถูกต้องหรือไม่ มีขั้นตอนใดผิดพลาดบ้าง

1.4.5 ความสามารถในการสร้างและแสดงความรู้

สมเหตุสมผลของการดำเนินกรณีทั่วไป เป็นความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์และเขียนพิสูจน์ความสัมพันธ์ที่ค้นพบ ข้อคำถามจะให้แสดงความรู้สมเหตุสมผล

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, หน้า 53) สรุปว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของนักเรียนที่ได้จากการเรียนเรียนรู้ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ

Wilson (1971, pp. 643 – 696) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ จากแนวคิดของวิลสันพอจะกล่าวได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก็คือ ผลสำเร็จของการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถนั่นเอง

Good (1973, p. 7) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลการสะสมความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ทุกด้านเข้าด้วยกัน

จากการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าความสามารถในการแสดงออกซึ่งทักษะ ความรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไป หรือความสามารถของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนในชั้นเรียน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและมีประสบการณ์การเรียนรู้ จะแสดงออกทางการวัดผลและประเมินผลจากคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนและทศนิยม ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (achievement test) นักวัดผลและนักการศึกษา มีการเรียกชื่อแตกต่างกันไป เช่น แบบทดสอบความสัมพันธ์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หรือแบบสอบผลสัมฤทธิ์ และได้ให้ความหมายในแนวทางเดียวกันดังนี้

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, หน้า 59) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นแบบทดสอบหรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทำกิจกรรม การเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2548, หน้า 95 – 96) สรุปความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุความสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สมนึก ภัทธิยทนี (2549, หน้า 73 – 97) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1.1 ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

1.2 ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True – false Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก – ผิด ใช่ – ไม่ใช่ จริง – ไม่จริง เหมือนกัน – ต่างกัน เป็นต้น

1.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้เติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่าง ที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

1.4 ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้ คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

1.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยี่น) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

1.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) คำถามแบบเลือกตอบ โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียง
ตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน
ดูผิด ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มีคุณลักษณะความเป็น
มาตรฐาน 2 ประเภท คือ

2.1 มาตรฐานในวิธีดำเนินการสอบ หมายถึง ไม่ว่าจะนำแบบ
สอบนี้ไปใช้ที่ไหน เมื่อไร ต้องดำเนินการในการสอบเหมือนกันหมด แบบสอบนี้จะมีคู่มือ
ซึ่งจะบอกว่าในการใช้แบบสอบนี้ต้องทำอย่างไรบ้าง

2.2 มาตรฐานการให้คะแนน แบบสอบประเภทนี้มีเกณฑ์ปกติไว้
สำหรับใช้ในการเปรียบเทียบคะแนน เพื่อจะบอกว่า การที่ผู้สอบได้คะแนนอย่างหนึ่งอย่างใด
หมายถึงว่ามีความสามารถอย่างไร

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2551, หน้า 16) กล่าวว่า แบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ส่วนใหญ่ที่สร้างขึ้น มักจะมีความมุ่งหมายที่สำคัญคือ เพื่อใช้วัดผลการเรียนรู้
ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ ของแต่ละโรงเรียน ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทั้งที่เป็นข้อเขียน (paper and pencil test) และที่เป็นภาคปฏิบัติจริง (performance test)

บุญชม ศรีสะอาด (2553, หน้า 53) กล่าวว่า แบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถของ
บุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชา
หรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย
มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง
แบบทดสอบที่มุ่งสร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์
สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์
เป็นหัวใจของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Non Referenced Test) หมายถึง
แบบทดสอบที่สร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของแบบทดสอบ
ประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้
ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ
ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบนั้น

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้วัด ความรู้ความสามารถ ทักษะ/กระบวนการของนักเรียน ทั้งด้านความรู้และทักษะจากการ เรียนรู้ที่เรียนมาแล้ว ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอน ที่มีทั้ง แบบทดสอบแบบปรนัยและแบบทดสอบแบบอัตนัย เพื่อให้ทราบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหา การบวก ลบ คูณ หาร ระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

5. กรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีผู้ที่ได้ให้กรอบ แนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 31 -37) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (Multiple choice) ใช้วัดได้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความคิด หลักการ ทฤษฎี การตัดสินใจ การประเมินตัวแปร การแปลความหมาย ข้อมูลตลอดจนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คือ (1) ส่วนของคำถาม (2) ส่วนของคำตอบ เรียกว่า ตัวเลือก ซึ่งเป็นตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก และตัวเลือกที่เป็นคำตอบผิด เรียกว่า ตัวลวง การสร้าง แบบทดสอบแบบเลือกตอบให้มีคุณภาพมีหลักการดังนี้

1. การสร้างคำถาม คำถามที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

- 1.1 สั้น ชัดเจน และใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
- 1.2 เขียนเป็นประโยคบอกเล่า ถ้าจำเป็นต้องใช้ประโยคปฏิเสธ ก็ควรเน้นข้อความหรือขีดเส้นใต้ข้อความที่แสดงการปฏิเสธ
- 1.3 คำถามแต่ละข้อต้องเป็นอิสระแก่กัน โดยไม่ให้การตอบคำถาม ของข้อหนึ่งชี้แนะหรือขึ้นอยู่กับอีกข้อหนึ่ง
- 1.4 หลีกเลี่ยงการใช้ภาษาที่ชี้แนะหรือสื่อความไปถึงคำตอบถูกหรือ คำตอบผิด

1.5 แต่ละคำถามต้องมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

2. การสร้างตัวเลือก ตัวเลือกที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

- 2.1 ตัวเลือกควรเป็นเรื่องหรือประเด็นเดียวกัน มีความยาว ใกล้เคียงกัน

2.2 ต้องกระจายคำตอบทุกของแบบทดสอบทั้งฉบับ ให้มีสัดส่วนของแต่ละตัวเลือกใกล้เคียงกัน

2.3 ใช้คำให้สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้และหลีกเลี่ยงการใช้คำศัพท์หรือข้อความที่เข้าใจยาก

2.4 ไม่ควรใช้ตัวเลือก “ถูกทุกข้อ” หรือ “ไม่มีข้อใดถูก” (อาจเป็นการสื่อความหมายไม่แน่ใจในคำถามหรือการเลือกตอบด้วยความมั่นใจก็ได้)

3. เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ โดยส่วนใหญ่จะพิจารณาจากความถูกต้องของการเลือกคำตอบเป็นสำคัญ เช่น ตอบถูกได้ 1 คะแนน และตอบผิดได้ 0 คะแนน

4. ข้อดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

ข้อดี

(1) มีความเป็นปรนัยสูง ตรวจสอบให้คะแนนได้ง่ายและได้ผลตรงกัน
(2) ตรวจสอบให้คะแนนได้สะดวกและใช้เวลาน้อย
(3) วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบได้จากค่าความตรงของเนื้อหาความยากง่ายและอำนาจจำแนก

(4) ปรับปรุงหรือแก้ไขคำถามและตัวเลือกเพื่อนำไปใช้ในโอกาสต่อไปได้

(5) วัดได้ทุกสาระการเรียนรู้

(6) ใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่าการทดสอบรูปแบบอื่น ๆ

ข้อจำกัด

(1) สร้างคำถามที่ชัดเจนเป็นปรนัย ตรงประเด็นหรือมีประเด็นเดียวได้ยาก

(2) สร้างคำถามที่วัดความคิดระดับสูงและทักษะกระบวนการได้ยากส่วนใหญ่วัดผลการเรียนรู้ในระดับความรู้ความจำและความเข้าใจและวัดได้เพียงด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น

บุญชม ศรีสะอาด (2553, หน้า 122 - 123) กล่าวว่า ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลนั้น นิยมสร้างโดยยึดตามการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษา ด้านพุทธิพิสัยของบลูม (Benjamin S. Bloom) และคณะ ที่จำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่

ความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation) การสร้างข้อสอบ ถ้าวัดตาม 6 ประเภทเหล่านี้ ก็จะมีความครอบคลุมพฤติกรรมต่าง ๆ ครอบคลุมแนวคิดที่ใช้กัน มากเช่นกันในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คือ วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งจะกำหนดในรูปจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) ครูผู้วิจัยจะ ออกข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ลักษณะนี้ เป็นการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Measurement ตัวย่อ CRM)

จากการศึกษากรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า กรอบแนวคิดที่ใช้กันมากในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คือ วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งจะกำหนดในรูปจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) ครูผู้วิจัยจะออกข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ลักษณะนี้ เป็นการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ โดยเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ (Multiple choice) ซึ่งวัดได้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ความคิด หลักการ ทฤษฎี การตัดสินใจ การประเมินตัวแปร การแปลความหมาย ข้อมูลตลอดจนความสามารถ ด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

6. ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้สรุปในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2544, หน้า 99 – 101) และพร้อมพรรณ อุดมสิน (2545, หน้า 29 – 33) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีความสอดคล้องกันพอสรุปได้ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบ ควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ซึ่งเป็นการระบุจำนวนข้อสอบ และพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ครูมุ่งหวังให้เกิดกับนักเรียน ซึ่งครูจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าจะใช้แบบใดโดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของนักเรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ
4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรและให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3
5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจทางข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง โดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม
7. ทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอนจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อไป
8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดี อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 29) กล่าวถึง ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีลำดับขั้นตอนที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและมโนทัศน์ของแต่ละเรื่อง
2. กำหนดสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการวัด
3. เลือกประเภทแบบทดสอบอย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ
4. กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบ และเวลาที่ใช้ทดสอบ
5. สร้างแบบทดสอบตามคุณลักษณะที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคของการสร้างแบบทดสอบและความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย
6. ตรวจสอบความตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ สำหรับแบบทดสอบบางแบบอาจต้องตรวจสอบความเป็นปรนัยด้วย

สรุปได้ว่าขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นต้องวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เขียนข้อสอบ ตรวจสอบข้อสอบ จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลองทดลองสอนและวิเคราะห์ข้อสอบ และจัดทำแบบทดสอบฉบับจริง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำหลักการและแนวคิดการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนดังกล่าว

7. คุณภาพของเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณภาพของเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544, หน้า 16) ได้กล่าวถึงคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความตรง (Validity) เป็นคุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้อย่างถูกต้องตรงกับสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ได้แก่ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงเชิงโครงสร้าง และความตรงเชิงทฤษฎี

2. ความเที่ยง (Reliability) หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำให้นักเรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบที่มีความเที่ยงสูง คือ แบบทดสอบที่สามารถทำหน้าทีวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย
3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) เป็นคุณสมบัติของข้อสอบซึ่งต้องมีหลักเกณฑ์ถูกต้องตามหลักวิชาและเป็นที่ยอมรับ ซึ่งได้แก่ ความชัดเจนของข้อคำถาม คำถามที่ดีต้องอ่านแล้วเข้าใจตรงกันการตรวจให้คะแนนตรงกัน เฉลยตรงกัน และการแปลความหมายของคะแนนตรงกัน
4. ความยากง่ายของข้อสอบ (Difficulty) ข้อสอบในแต่ละข้อจะต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไป ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางเป็นข้อสอบที่ดี เพราะช่วยแปลความหมายของคะแนนได้ดี
5. อำนาจจำแนก (Discriminating) คือ สามารถแยกเด็กออกเป็นประเภท ได้ทุกระดับตั้งแต่อ่อนสุดถึงเก่งสุด
6. ความยุติธรรม (Fairness) เป็นแบบทดสอบที่ให้ความเสมอภาคเท่าเทียมกันที่ผู้สอบจะทำข้อสอบได้ตามความสามารถจริงของเขาในวิชานั้น ๆ ซึ่งลักษณะที่สำคัญ คือ ต้องไม่มีความลำเอียงเข้าข้างกลุ่มใด และไม่เปิดโอกาสให้คนเก่งหรือคนอ่อนเดาข้อสอบได้
7. ความลึก (Searching) เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้สอบได้คิดค้นคำตอบด้านความสามารถในระดับสติปัญญาที่อยู่ในขั้นสูง ไม่ควรถามแต่เพียงความรู้ความจำเท่านั้นควรถาม เพื่อวัดความเข้าใจ กระบวนการ และถามลึกถึงขั้นการนำไปใช้ การวิเคราะห์การสังเคราะห์ และการประเมินผล
8. จำเพาะเจาะจง (Definite) นักเรียนอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัดว่า ครูถามถึงอะไรหรือให้คิดอะไร ไม่ถามคลุมเครือ
9. คำถามยั่วยุ (Exemplary) เป็นข้อสอบที่มีลักษณะท้าทายชวนให้คิดต่อ นักเรียนสอบแล้วมีความอยากรู้อเรื่องราวให้กว้างขวางยิ่งขึ้น
10. ประสิทธิภาพ (Efficiency) สามารถให้คะแนนได้เที่ยงตรงมากที่สุด โดยใช้เวลาแรงงาน เงินทองน้อยที่สุด

สมนึก ภัททิยธนี (2549, หน้า 67 – 71) กล่าวถึงลักษณะแบบทดสอบ
 ที่คุณภาพควรมีลักษณะที่ดี 10 ประการ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบ
 ที่สามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการ หรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง
 แม่นยำ ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของแบบทดสอบ ลักษณะความเที่ยงตรงของ
 แบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงตรงโครงสร้าง
 ความเที่ยงตรงตามสภาพและความเที่ยงตรงตามการพยากรณ์

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้ง
 ฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการทดสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม

3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่
 ไม่เปิดโอกาสให้มีความได้เปรียบ เสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน ไม่เปิดโอกาสให้
 นักเรียนทำข้อสอบได้โดยการเดา ไม่ให้นักเรียนที่ไม่สนใจในการเรียนทำข้อสอบได้ดี ผู้ที่ทำ
 ข้อสอบได้ควรเป็นนักเรียนที่เรียนเก่ง และขยัน

4. ความลึกของคำถาม (Searching) ข้อสอบแต่ละข้อจะต้อง
 ไม่ถามผิวเผินหรือถามประเภทความรู้ความจำ แต่ต้องถามให้นักเรียนนำความรู้ความ
 เข้าใจไปคิดดัดแปลงแก้ปัญหาจึงจะตอบข้อสอบได้

5. ความขั้วขุ (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความ
 ความสนุกเพลิดเพลินไม่เบื่อหน่าย

6. ความจำเพาะเจาะจง (Definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทาง
 หรือทิศทางการถามการตอบต้องชัดเจน ไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนงง

7. ความเป็นปรนัย (Objective) แบบทดสอบจะเป็นปรนัยจะต้องมี
 คุณสมบัติ 3 ประการ คือ

7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจ
 ความหมายได้ถูกต้องและตรงกัน

7.2 ตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือ
 หลายคนที่ตาม

7.3 แปลความหมายของคะแนนได้เหมือนกัน

8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อ มากพอประมาณ ใช้เวลาพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความ ประณีต สามารถตรวจให้คะแนนได้อย่างรวดเร็ว รวมถึงการมีสิ่งแวดล้อมในการสอนที่ดี

9. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถของ ข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะ หรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้ ข้อสอบที่ดี จะต้องมียอำนาจจำแนกสูง

10. ความยาก (Difficulty) หมายถึง จำนวนคนตอบข้อสอบได้ ถูกมากน้อยเพียงใด หรืออัตราส่วนของคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมดที่เข้าสอบ ขึ้นอยู่กับ ทฤษฎีที่เป็นหลักยึด เช่น ตามทฤษฎีการวัดแบบอิงกลุ่ม ข้อสอบที่ดีคือข้อสอบที่ไม่ง่าย หรือว่ายากเกินไป หรือความยากง่ายพอเหมาะ ส่วนทฤษฎีการวัดแบบอิงเกณฑ์นั้น ความยากง่ายไม่ใช่สิ่งสำคัญ สิ่งสำคัญอยู่ที่ข้อสอบนั้นได้วัดในจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้ จริงหรือไม่ ถ้าวัดได้จริงก็นับว่าเป็นข้อสอบที่ง่ายก็ตาม

สรุปได้ว่า เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี จะต้องมียุทธศาสตร์ มีความเที่ยงตรง มีความเป็นปรนัย มีความยากง่าย และอำนาจจำแนก มาใช้ในการวัดผล ประเมินผลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้หาคุณภาพของเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ สามารถวัดผลประเมินผลได้ตรง วัดวัตถุประสงค์

จากการศึกษาหลักการและแนวคิดของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ที่กล่าวมาข้างต้น ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องมีเครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถของนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนผ่านไป แล้ว ซึ่งถ้ามีเครื่องมือดีและมีคุณภาพ จะส่งผลให้ข้อมูลที่ได้ตรงตามความเป็นจริงมากที่สุด เพราะสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัด และสามารถจำแนก นักเรียนเก่งและนักเรียนอ่อนออกจากกันได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำหลักการและแนวคิดของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ไปใช้เป็น แนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ค่าดัชนีประสิทธิภาพ

หลังจากที่สร้างชุดกิจกรรมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะต้องนำชุดกิจกรรมไปทดสอบประสิทธิภาพ ซึ่งก็คือการนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานก่อนนำไปใช้สอนจริงทั้งนี้เพื่อเป็นการประกันว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอนนั่นเอง ซึ่งจากการศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ตามแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2537, หน้า 9 – 16 อ้างใน ชยาภรณ์ รักพอ, 2551, หน้า 33 – 35) ได้สรุปขั้นตอนการหาค่าดัชนีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมไว้คล้าย ๆ กัน ดังนี้ ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1) เป็นการนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 3 คน โดยเลือกทดลองกับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำ ระดับปานกลางและระดับสูง เพื่อที่จะศึกษาถึงข้อบกพร่องของภาษาที่ใช้ สื่อการสอน ลำดับของการนำเสนอความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งการทดลองในขั้นนี้ไม่ได้ทดลองตามกระบวนการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม เนื่องจากไม่ได้มุ่งเน้นที่จะนำเอาคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนภายหลังจากที่ศึกษาจากชุดกิจกรรมมาเป็นเครื่องตัดสินประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแต่อย่างใด แต่จะนำผลที่ได้มาพิจารณาปรับปรุงส่วนที่เห็นว่ายังบกพร่อง เช่น ภาษา เนื้อหาวิธีการนำเสนอ สื่อการสอนต่าง ๆ ให้ดียิ่งขึ้น

1.2 ขั้นทดสอบแบบกลุ่มเล็ก (1 : 10) เป็นการนำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับสูงและต่ำแบบคละกัน ประมาณ 6 – 10 คนการทดลองในขั้นนี้เป็นการทดลองตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม ซึ่งขณะที่นักเรียนกำลังศึกษาจากชุดกิจกรรมนั้นครูผู้สอนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน จับเวลาในการเรียน และคอยช่วยเหลือเมื่อนักเรียนประสบปัญหาในการเรียนภายหลังจากที่ศึกษาเนื้อหาจบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการทั้งหมดแล้วถ้าคะแนนที่ได้ออกมาเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ก็สามารถนำชุดกิจกรรมไปทดสอบประสิทธิภาพในการทดลองภาคสนามต่อไป แต่ถ้าคะแนนที่ได้ออกมาต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ก็ต้องนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้แบบกลุ่มเล็กกับนักเรียนกลุ่มต่อไปเพื่อหาทางปรับปรุงแก้ไขและขจัดข้อบกพร่องให้มากที่สุด เป็นการทดลองซ้ำจนกระทั่งแน่ใจว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์แล้วจึงนำชุดกิจกรรมไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพในขั้นต่อไป

1.3 ชั้นทดลองภาคสนาม (1 : 100) ในการทดลองชั้นนี้จะเป็นการนำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ในชั้นเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 30-100 คน โดยดำเนินการทดลองตามกระบวนการเช่นเดียวกับการทดลองแบบกลุ่มเล็ก เพื่อพิจารณาแก้ไขปรับปรุงในข้อบกพร่องอีกเป็นขั้นสุดท้าย ซึ่งหากการทดลองภาคสนามชี้ให้เห็นว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ก็จะต้องนำชุดกิจกรรมไปปรับปรุงแก้ไขและทำการทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีก จนกระทั่งชุดกิจกรรมนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

2. การกำหนดประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

เกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่น่าพอใจ หากชุดกิจกรรมนั้น ๆ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานแล้วช่วยอมแสดงให้เห็นถึงคุณค่าของการนำชุดกิจกรรมไปใช้ให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนได้ ในการกำหนดประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมนั้นจะกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการทำกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมดนั้นคือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ แทนด้วย E_1/E_2 เมื่อ

E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัด

E_2 คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวนักเรียนหลังเรียน)คิดเป็นร้อยละของคะแนนการทดสอบหลังเรียนซึ่งเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้มีหลายระดับ เช่น 75/75, 80/80, 85/85, 90/90 และ 95/95 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของวิชา โดยเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งเกณฑ์ไว้ตั้งแต่ 80/80 ขึ้นไป แต่เนื้อหาที่เป็นทักษะอาจจะต้องตั้งเกณฑ์ต่ำกว่านี้ก็ได้

3. วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

หลังจากที่กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแล้ว ต้องนำคะแนนกิจกรรมและคะแนนสอบหลังเรียนมาคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังนี้

3.1 การหาค่า E_1

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัดหรือแบบฝึก

ปฏิบัติกิจกรรมทุกฉบับหรือทุกกิจกรรม

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มจากแบบทดสอบย่อย

3.2 การหาค่า E_2

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

B แทน คะแนนเต็มจากการทดสอบหลังเรียน

(ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ, 2537, หน้า 9 - 16)

4. การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

เมื่อได้ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแล้ว จะนำค่าประสิทธิภาพที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ซึ่งจะได้รับการยอมรับอยู่ 3 ระดับ คือ สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เกินกว่า 2.5% ขึ้นไป เท่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% และต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% ก็ยังถือว่ามีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ ทั้งนี้การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมดังกล่าวให้ถือค่าความแปรปรวน 2.5% ถึง 5% นั้นคือ ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกิน 5% แต่โดยปกติแล้วจะกำหนดไว้ 2.5% เท่านั้น

จากข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเป็นส่วนที่สำคัญ ที่ครูผู้สอนจะต้องทำการพัฒนาเพื่อนำไปใช้จริง เพื่อให้การจัดการเรียนรู้เกิดประโยชน์สูงสุด และสามารถพัฒนาผู้เรียนได้ตรงตาม จุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งชุดกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพ ย่อมส่งผลให้เกิดประสิทธิผลต่อผู้เรียน อย่างแน่นอน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

1.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการการคิดแบบฮิวริสติกส์

วิโชติ พงษ์ศิริ (2540, หน้า 68) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ต่อการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่ม ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่มด้วยวิธีสอนแบบ แก้ปัญหากับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วิมล พงษ์पालิต (2541, หน้า 88) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่าเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จารุวรรณ ยंत्रรักษา (2542, หน้า 84) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึ่มเป็นกลุ่มกับเป็นรายบุคคล และการสอนตามคู่มือครูผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่าความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน

สมจิตร เพชรผา (2544, หน้า 88 – 90) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบฮิวริสติกส์ เรื่อง สมการและ อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบฮิวริสติกส์มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ขอบใจ สาลิทธิ (2545, หน้า 56 – 58) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอน โดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการใช้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบฮิวริสติกส์ มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดแบบ ฮิวริสติกส์มีความสามารถในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการ สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD

ชนิตา นนทันทา (2545, หน้า 118 – 119) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการ สอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียน ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบแบ่งกลุ่มตามสังกัดสัมฤทธิ์ผล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีแบบแบ่งกลุ่มตามสังกัดสัมฤทธิ์ผล มีคะแนนความคงทน และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแตกต่างกัน

พัชรินทร์ พลอยทับทิม (2546, หน้า 51 – 52) ได้ศึกษาผลการใช้วิธีเรียน แบบ STAD ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนเทศบาลประตูลี้ สังกัดเทศบาลเมืองลำพูน อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบ STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีระดับการแสดงออกของพฤติกรรมมีส่วนร่วม รับผิดชอบในการเรียนอยู่ในระดับมาก

ฐาปนี วิชัยรัมย์ (2547, หน้า 78) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนเพื่อฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องเศษส่วน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน มีประสิทธิภาพ 79.05/78.33 นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01 ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน ที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ธนศักดิ์ อนันต์เรือง (2547, หน้า 83) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เรื่อง สมการและการแก้สมการ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เรื่อง สมการและการแก้สมการ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 98.09/85.79 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ และค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ มีค่าเท่ากับ 0.795 หรือคิดเป็นร้อยละ 79.50 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมืออยู่ในระดับมากที่สุด

นครชัย ชาญอุไร (2547, หน้า 100) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง รูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยม ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องรูปสามเหลี่ยมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.06/80.83 และเรื่องรูปสี่เหลี่ยมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.40/82.27 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มที่สอนโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มที่สอนโดยใช้เทคนิค STAD สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัชนิกร วรณสุทธิ (2547, หน้า 96) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการวัด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการวัด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 80.64/86.31 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการเรียนรู้เท่ากับ .6586 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 65.86 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีความพึงพอใจต่อแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยส่วนรวมและเป้าหมาย 3 ด้าน คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน และด้านการวัดผลประเมินผล อยู่ในระดับมากที่สุด และมีความพึงพอใจด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมาก

นางลักษณ ลากทวิ (2548, หน้า 63) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการเรียนรู้ตามแบบ STAD เรื่องการคูณการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ตามแบบ STAD เรื่องการคูณการหารเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มี ประสิทธิภาพเท่ากับ 81.40/87.37และดัชนีประสิทธิผลของแผนการเรียนรู้ตามแบบ STAD วิชาคณิตศาสตร์ มีค่า 0.76 และนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการเรียนรู้ตามแบบ STAD มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ เมื่อระยะเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน

วรรณกาญจน์ จิตรรักษา (2548, หน้า 88) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องสถิติ และความน่าจะเป็นเบื้องต้น โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มตามสังกัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน STAD ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถม ศึกษปีที่ 5 เรื่องสถิติและความน่าจะเป็นเบื้องต้น โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มตามสังกัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน STAD มีประสิทธิภาพ 82.90/84.88 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.67 หรือคิดเป็นร้อยละ 67 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มตามสังกัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน STAD อยู่ในระดับมาก

พัชระ งามชัด (2549, หน้า 89 – 90) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลจุมพลโพธิ์ชัย อำเภอโพธิ์ชัย จังหวัดหนองคาย จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กลุ่มละ 1 ห้อง ห้องละ 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ไม่แตกต่างกัน

แคทลียา ใจมูล (2550, หน้า 51 – 52) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค STAD ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนห้วยสำราญวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 2 ผลการวิจัยพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิค STAD การทดสอบหลังเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 24.90 คิดเป็นร้อยละ 83.00 เจตคติของนักเรียนต่อการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เรียนโดยใช้เทคนิค STAD เรื่องอัตราส่วนร้อยละ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ตะวัน คุณธรรมพันธ์ (2550, หน้า 68) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 ผลการวิจัยพบว่า แผนการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.52/75.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งระพิน วงศ์อินตา (2550, หน้า 99) ได้ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้แบบ STAD เรื่อง การคูณ การหารเศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบ STAD เรื่อง การคูณ การหารเศษส่วน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85.61/83.16 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.7452 คิดเป็นร้อยละ 74.52 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยรวม และรายชื่ออยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด

อนันท์ บุตรศรีเมือง (2550, หน้า 87) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องตัวประกอบของจำนวนนับ ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และด้านผลลัพธ์ (E_2) สูงกว่าเกณฑ์ ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแผนการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.6733 มีคะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD อยู่ในระดับมากที่สุด

เอมอร ผาสุขพันธ์ (2550, หน้า 97) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD กับเทคนิค TAI โดยการประเมินผลตามสภาพจริง ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD สูงกว่ากลุ่มที่ใช้วิธีจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองที่ใช้วิธีจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ใช้วิธีจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI 2) ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองทดลองที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ดีกว่ากลุ่มที่ใช้วิธีจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI

จันจิรา หมุดหวาน (2551, หน้า 131) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัย พบว่า 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) ความสามารถในการทำงานกลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก 3) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

ปรีสา ลมงาม (2551, หน้า 64 – 65) ได้ศึกษาการพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่องการบวกการลบ จำนวนนับที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการบวกการลบ จำนวนนับที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.37/75.27 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เท่ากับ 0.5136 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 51.36 มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก

ปรีดา พระโรจน์ (2551, หน้า 93) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้แบบ STAD และการเรียนรู้ตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบ STAD และการเรียนรู้ตามปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบ STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทัศนีย์ บุตรอุดม (2552, หน้า 78 – 79) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมการและการแก้สมการ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ร่วมกับแบบฝึกทักษะ ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับแบบฝึกทักษะมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.57/80.13 2) ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบฝึกทักษะมีค่าเท่ากับ 0.6924 3) นักเรียนที่เรียนมีความพึงพอใจโดยรวมและรายชื่อทุกข้ออยู่ในระดับดีมากที่สุด

ราตรี ศรีอุทธา (2553, หน้า 137) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง เวลา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD มีประสิทธิภาพด้านกระบวนการ (E_1) และด้านผลลัพธ์ (E_2)

สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD เรื่อง เวลา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.7317 ซึ่งแสดงว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 73.17 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเรียนผ่านไปแล้ว 14 วัน สามารถคงทนความรู้หลังเรียน ได้คิดเป็นร้อยละ 98.34 ของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ซึ่งลดลงจากคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

จำเริญ เต็มใจ (2553, หน้า 137) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบเทคนิค STAD เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถม-ศึกษาปีที่ 6 กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ปกติ ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบเทคนิค STAD เรื่องบทประยุกต์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.38/87.04 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความคงทนในการเรียนรู้

บังอร ภูลวรรณ (2553, หน้า 82 - 83) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบ จำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ STAD ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบ จำนวนที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ STAD ทั้งหมด 16 แผน ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 84.58 และมีผู้เรียนจำนวนร้อยละ 83.33 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 75 ขึ้นไป

ปัทมาภรณ์ สุพรรณโมก (2553, หน้า 130 - 131) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.64/79.75 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เท่ากับ 0.6626 มีความพึงพอใจโดยรวมและเป็นรายชื่ออยู่ในระดับมาก

กมลทิพย์ กุลกิจ (2554, หน้า 115 – 116) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบ STAD เรื่องการบวก ลบ คูณ หารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบ STAD เป็นกิจกรรมที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์ ทำความเข้าใจ วางแผนเลือกแนวทางแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบผลด้วยตนเองจากสถานการณ์ที่ครูและนักเรียนเป็นผู้กำหนด มีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความรู้กันและกัน ช่วยเหลือกัน กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเมื่อมีเหตุผลดีกว่า รับผิดชอบในหน้าที่ สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

2. งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการการคิดแบบฮิวริสติกส์

James (1982, p. 1) ได้ศึกษาพฤติกรรม และทัศนคติของครูฝึกสอนที่มีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีฮิวริสติกส์และวิธีการอภิปราย (Discussion) ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนักศึกษาระดับปีที่ 1 จำนวน 64 คน โดยแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 16 คนแล้วเลือกมา 1 กลุ่ม ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 10 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มที่แก้ปัญหาเพียงคนเดียวโดยวิธีการคิดแบบฮิวริสติกส์สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่านักศึกษารวมกลุ่มกันโดยวิธีการอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Discussion Groups) ในการแก้ปัญหาเนื่องจากกลุ่มที่ใช้วิธีทางฮิวริสติกส์ส่งผลสำเร็จในการแก้ปัญหาพอควร โดยจากการทดลองเห็นว่า กลุ่มที่ใช้ฮิวริสติกส์นั้นมีการเก็บรวบรวมข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหาได้

Yen (1986, p. 2244 – A) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยการใช้ฮิวริสติกส์ การแนะนำการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการวัดระดับความสามารถของตนเอง ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการศึกษานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ตัวอย่างประชากรจำนวน 18 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบประเมินความสามารถในการเรียนรู้ของตนเอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยฮิวริสติกส์มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น และมีทัศนคติต่อการเรียนดีขึ้น เนื่องจากฮิวริสติกส์ช่วยในการพัฒนาระดับการเรียนรู้และค้นหาข้อมูลในการศึกษาหาความรู้ใหม่ ๆ ได้ด้วยของตนเอง

Duncan (1986, p. 2916 – A) ได้ศึกษาการจัดการกระบวนการสอนอิวิริสติกส์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยจัดเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่มย่อย และเลือกนักเรียนในแต่ละกลุ่มย่อยมา 3 กลุ่ม และนักเรียนตอบคำถามที่แต่ละกลุ่มได้รับ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จะสามารถที่จะตอบคำถามได้มากขึ้นเมื่อเปลี่ยนข้อมูลที่ถามให้อยู่ในรูปแบบ (Model) ตารางสื่อต่าง ๆ ที่สามารถสื่อถึงปัญหาได้ชัดเจน

Writt (1987, p. 72 – A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการทั่วไปกับวิธีการคิดแบบอิวิริสติกส์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 75 คน และนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นบางส่วน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ รูปแบบโมเดลการสอนแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน การทำความเข้าใจปัญหา แบ่งเป็นแผนการย่อย ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และตรวจสอบโดยวิธีการทั่วไปวิธีการคิดแบบอิวิริสติกส์ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้เหมือนกันโดยจะแตกต่างกันที่ขั้นตอนการดำเนินการตามแผนที่วางไว้

Garnett (1991, pp. 102 – 103) ได้ศึกษาการคิดแบบอิวิริสติกส์ในการสอนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไม่มีโครงสร้างในการทดลอง โดยใช้เทคนิคการสอนหลายอย่าง ๆ รวมกันกลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียน เกรด 6 จำนวน 60 คน ใช้เวลาการทดลองทั้งหมด 5 เดือน การประเมินผลการสอนใช้วิธีหาข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงอุปนัย ผลการทดลองพบว่า หากไม่คำนึงถึงระดับความสามารถพื้นฐานเดิมของนักเรียน การพัฒนาการสอนโดยใช้อิวิริสติกส์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถแยกแยะสิ่งต่าง ๆ ได้สามารถแสดงโครงเรื่องที่ศึกษาได้และช่วยให้นักเรียนมีขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบมากขึ้น

Conlon (1992, p. 4253 – A) ได้ศึกษาการใช้อิวิริสติกส์สำหรับการแก้ปัญหาทางพีชคณิตกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 128 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 58 คนได้รับการสอนด้วยขั้นตอนของอิวิริสติกส์โดยวิธีการมองจากผลสู่เหตุ การเขียนไดแกรม เขียนแผนภาพเวน การเดาและตรวจสอบ การสร้างข้อมูลเป็นลำดับขั้นตอน การให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์และการแปลความหมายที่มีซับซ้อน และกลุ่มควบคุม จำนวน 70 คน ได้รับการสอนแบบปกติใช้เวลาทั้งหมด 11 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอิวิริสติกส์มีความสามารถในการแก้ปัญหาพีชคณิตไม่แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบปกติ

Murphy (1993, p. 423 – A) ได้ศึกษาผลกระทบของการสอนแบบ ฮิวริสติกส์และการควบคุมกระบวนการ Metacognitive ที่มีต่อระดับความสามารถในการ เขียน กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา เป็นนักเรียน ม.4 ที่เรียนวิชา ภาษาอังกฤษจำนวน 2 ห้อง และมีการแบ่งการทดสอบเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ใช้ และไม่ใช่ฮิวริสติกส์ ในการทดสอบครั้งนี้ ซึ่งการทดสอบนี้จะไปที่ให้นักเรียนทุกคนได้เรียนทุกคนได้เขียน บทความภาษาอังกฤษ และมีการให้คะแนนโดยให้ความสำคัญที่คุณภาพของงานเขียนเป็น สำคัญ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนรู้กระบวนการฮิวริสติกส์ จะสามารถนำ วิธีการดังกล่าวไปใช้ในงานเขียนได้ดีขึ้นกว่าที่ไม่ได้ศึกษา

Pan (1993, p. 1714 – A) ได้ศึกษายุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในไต้หวัน โดยเลือกนักเรียน 22 คน โดยการสุ่ม ในจำนวนนี้ 16 คนถูกสอนโดยวิธีการแบบฮิวริสติกส์ ซึ่งเป็นรูปแบบที่ออกแบบมา โดยเฉพาะ โดยให้ศึกษาปัญหาคณิตศาสตร์ 5 ข้อ กลุ่มนี้มีการแบ่งเป็นหัวข้อให้ประธาน กลุ่มที่จะเป็นผู้แก้ปัญหา โดยวิธี “Thinking Aloud” การประชุมในการแก้ปัญหาจะถูกอัด เป็นวีดีโอและถ่ายเก็บเอาไว้อย่างละเอียดข้อมูลที่ได้จะถูกวิเคราะห์โดยวิธีตีความหมายของ Schoenfeld’s และระบบรหัสของ S.C.Lic’s Z ข้อค้นพบในการวิจัยครั้งนี้ คือ ไม่พบความ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคุณสมบัติในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการ ฮิวริสติกส์ กับกลุ่มที่ไม่ได้เรียนโดยวิธีฮิวริสติกส์

2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD

Nichols (1994, p. 460 – A) ได้ศึกษาประสิทธิภาพโครงสร้างของ กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้การผสมผสานระหว่างการเรียนแบบร่วมมือรูปแบบ กลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการเรียนแบบร่วมมือรูปแบบการแข่งขันเป็นกลุ่ม โดยใช้ เกมที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเรขาคณิตของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาในรัฐอลาบามา พบว่านักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้การผสมผสาน ระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการเรียนแบบ ร่วมมือรูปแบบการแข่งขันเป็นกลุ่ม โดยใช้เกมมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Albert (1996, Abstract) ผลการใช้ยุทธวิธีด้านกระบวนการในการแก้ โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 ในโรงเรียนขนาดใหญ่และขนาดกลาง พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหา เจตคติที่ดีซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

Morgan (1998, p. 665) ได้ศึกษาความรับผิดชอบในกลุ่มการเรียนรู้แบบ ร่วมมือ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 3 จำนวน 3 กลุ่ม โดยนักเรียนกลุ่มที่ 1 ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและกระบวนการ รับผิดชอบรายบุคคล กลุ่มที่ 2 ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ และกลุ่มที่ 3 ใช้วิธีสอน แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบ ร่วมมือและกระบวนการรับผิดชอบเป็นรายบุคคล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและกลุ่มที่สอนแบบปกติ และกลุ่มที่สอนด้วยเทคนิคการ เรียนแบบร่วมมือและกระบวนการรับผิดชอบรายบุคคลมีเจตคติสูงกว่ากลุ่มที่ใช้เทคนิคการ เรียนรู้แบบร่วมมือและกลุ่มที่สอนแบบปกติ

Suyanto (1999, p. 3766 – A) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้น ประถมศึกษาในเขตยอกยาคาร์ตา ประเทศอินโดนีเซีย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 3 เกรด 4 และเกรด 5 จำนวน 664 คน จาก 30 ห้องเรียนใน 10 โรงเรียน ผู้วิจัยแบ่ง นักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลอง จำนวน 5 โรงเรียน ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค STAD และกลุ่มควบคุม จำนวน 5 โรงเรียน ได้รับการสอนแบบปกติ สถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ ANCOVA ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการ สอนโดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชั้นเรียน พบว่า นักเรียนเกรด 3 และเกรด 5 ของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนเกรด 3 และเกรด 5 ที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Barbato, (2000, p. 2113 – A) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 10 ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอน แบบร่วมมือกับเรียนรู้กับวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอน แบบร่วมมือกับเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่า

นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเพศชายและหญิงไม่แตกต่างกัน

Wait (2001, p. 3933 – A) ได้ศึกษาการเรียนรู้แบบร่วมมือกันจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น จะช่วยพัฒนาทักษะทางสังคม ทักษะการทำงานร่วมมือกันสูงขึ้น เนื่องจากสมาชิกในกลุ่มพูดคุยกัน ผู้เรียนได้เรียนรู้จากเพื่อนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เห็นคุณค่าของตนเองเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ทำให้กลุ่มประสบผลสำเร็จซึ่งเป็นรูปแบบของการสอนที่ตอบสนองต่อผู้เรียนอย่างเหมาะสม ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวการคิดแบบฮิวริสติกส์ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ พิจารณาหาเหตุผล นำความรู้ของตนเองมาใช้อย่างเต็มศักยภาพ โดยที่ครูไม่ต้องคอยบอกให้ทำตาม ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยความเข้าใจ ซึ่งจะส่งผลต่อทักษะการแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ อีกด้วย รวมทั้งการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ช่วยให้นักเรียนมีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงขึ้นและช่วยให้นักเรียนมีเจตคติทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น เนื่องจากสมาชิกในกลุ่มมีการพูดคุยกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ผู้เรียนได้เรียนรู้จากเพื่อนและเห็นคุณค่าของตนเองเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกันจึงทำให้กลุ่มประสบผลสำเร็จ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำชุดกิจกรรมการคิดแบบฮิวริสติกส์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD มาใช้ในการวิจัย เพื่อพัฒนาเจตคติทางการเรียน ทักษะการแก้โจทย์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทำให้นักเรียนมีคุณภาพเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติต่อไป