

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งขอเสนอสาระสำคัญ ตามลำดับต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2

1.1 วิสัยทัศน์การเรียนรู้

1.2 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 2

1.3 สาระการเรียนรู้

1.4 มาตรฐานการเรียนรู้

2. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.2 รูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.4 การสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.5 ปัญหาการจัดการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.6 ความหมายของโจทย์ปัญหาร้อยละ

2.7 รูปแบบของโจทย์ปัญหาร้อยละ

2.8 ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ

3. รูปแบบการสอนโดยผังกราฟิก

3.1 ความหมายของกราฟิก

3.2 รูปแบบการสอนโดยผังกราฟิก

3.3 ทฤษฎี หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวกับการสอนโดยผังกราฟิก

3.4 ช่วงเวลาในการนำผังกราฟิกมาใช้ในการสอน

3.5 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก

3.6 ประโยชน์ของการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก

4. การสอนแบบปกติ

4.1 ความหมายของการสอนแบบปกติ

4.2 ขั้นตอนการสอนแบบปกติ

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 5.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 5.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 5.4 พฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์

6. เจตคติ

- 6.1 ความหมายของเจตคติ
- 6.2 ลักษณะของเจตคติ
- 6.3 องค์ประกอบของเจตคติ
- 6.4 การเปลี่ยนแปลงเจตคติ
- 6.5 สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 6.6 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติต่อ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 7.1 งานวิจัยภายในประเทศ
- 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
(กระทรวงศึกษาธิการ, 2544, หน้า 1-7)

1. วิสัยทัศน์การเรียนรู้

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิต ตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียงสามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของทางโรงเรียนซึ่งเป็นสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนรู้คณิตศาสตร์มากขึ้นถือว่าเป็นหน้าที่ของทางโรงเรียน ที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน

เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความสมัครและความสนใจ ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ตัดเทียบกับนานาชาติประเทศ

2. คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6) เมื่อผู้เรียนจบการเรียนช่วงชั้นที่ 2 ผู้เรียนควรจะสามารถดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสร้างใจหยิ่งได้มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของจำนวนพร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ สามารถวัดปริมาตรตั้งกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้

3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและแก้สมการนั้นได้เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิต่างๆ สามารถอภิปรายประเด็นต่างๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิวงกลม ตารางและกราฟ รวมทั้งใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการอภิปรายเหตุการณ์ต่างๆ ได้

4. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์

3. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้ที่กำหนดไว้เป็นสาระหลักที่เป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วย เนื้อหากลุ่มสารการเรียนรู้คณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนผู้สอนควรบูรณาการสาระต่างๆ เข้าด้วยการเท่าที่จะเป็นไปได้ สารที่เป็นองค์ความรู้ประกอบด้วย

- สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ
- สาระที่ 2 การวัด
- สาระที่ 3 เรขาคณิต
- สาระที่ 4 พีชคณิต
- สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
- สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

4. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคน

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐานที่ ค 1.1 : เข้าใจถึงความหมายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐานที่ ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐานที่ ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและการแก้ปัญหา

มาตรฐานที่ ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวน และสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐานที่ ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐานที่ ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งของที่ต้องการวัดได้

มาตรฐานที่ ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐานที่ ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐานที่ ค 3.2 : ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และการใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐานที่ ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่างๆได้

มาตรฐานที่ ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปแก้ปัญหาต่างๆตลอดจนแปลความหมายและนำไปแก้ปัญหาลักษณะต่างๆได้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐานที่ ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐานที่ ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐานที่ ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นช่วยในการคิด ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐานที่ ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐานที่ ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐานที่ ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

มาตรฐานที่ ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

เมื่อพิจารณารายละเอียดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 พบว่าสิ่งที่ต้องการจะให้เกิดขึ้น กับผู้เรียนนั้นมีหลายประการ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นเนื้อหาสาระ การเรียนรู้และสมรรถภาพหนึ่งที่หลักสูตรต้องการให้เกิดกับนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์ก็มีเป้าหมายสูงสุดเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน เพราะการแก้ปัญหาเป็นการบูรณาการทุกส่วนในการเรียนคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน และเป็นสมรรถภาพที่ต้องนำไปใช้ในชีวิตจริงมากที่สุด

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1. ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่บรรยายสถานการณ์ด้วยข้อความและจำนวนโดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องศึกษาค้นคว้าว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ซึ่งในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะต้องอาศัยทักษะความสามารถต่างๆ มาประกอบกัน ซึ่งความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

แอนเดอร์สัน, และพิงกรี (Anderson, & Pingry, 1973, p. 228) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึงสถานการณ์ หรือข้อความที่ต้องการคำตอบแก่ผู้แก้ปัญหาจะทำได้อาจต้องมีกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้ใช้ความรู้ ประสบการณ์ และการตัดสินใจในการแก้ปัญหานั้น

อาดัมส์ (Adams, 1977, p. 176) ได้อธิบายว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึงปัญหาที่เป็นภาษา ปัญหาที่เป็นคำพูด และปัญหาที่เป็นเรื่องราวหรือสถานการณ์ซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาณนอกจากนี้ยังได้ให้ความเห็นว่าปัญหาจะแตกต่างกับแบบฝึกหัดคือ ในการแก้ปัญหานั้นจะต้องมีการตัดสินใจและลงมือทำส่วนแบบฝึกหัดไม่จำเป็นต้องมีการตัดสินใจทำเท่ากับปัญหา

พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลนคร (2527, หน้า 16) ได้สรุปว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาทุกรูปแบบที่เป็นเชิงปริมาณในลักษณะโจทย์ภาษาโจทย์ที่เป็นคำพูดเกี่ยวกับเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ สถานการณ์ที่ประกอบด้วยภาษาและตัวเลขที่ต้องการคำตอบ โดยเน้นให้ผู้แก้ปัญหานั้นจะต้องหาวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม

บุญเลิศ กล่อมจิตร (2529, หน้า 8) ได้ให้คำจำกัดความของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณและพบได้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งต้องการคำตอบแต่ไม่สามารถตอบได้ทันทีจะต้องมีวิธีการที่เหมาะสมใช้ความรู้และประสบการณ์ประกอบการตัดสินใจ

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าหมายถึง สภาพของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยตัวเลข และข้อความที่ก่อให้เกิดปัญหา ซึ่งนักเรียนจะต้องตัดสินใจเองว่าจะทำอย่างไร ใช้วิธีการอะไรทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาเพราะโจทย์ปัญหาไม่มีเครื่องหมายบอกหรือคำสั่งอย่างชัดเจน

จิตเมธี สายสัมพันธ์ (2534, หน้า 5-6) ได้ให้คำจำกัดความว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึงข้อความที่ประกอบด้วยข้อมูลที่เป็น เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะต้องอ่านทำความเข้าใจและหาวิธีการให้ได้คำตอบ โจทย์ปัญหาเหล่านี้อาจเป็นประโยคสัญลักษณ์ หรือข้อความก็ได้

จากความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึงสถานการณ์ที่ประกอบไปด้วยภาษา และตัวเลขที่ต้องการคำตอบโดยที่ผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยความรู้ประสบการณ์ การวางแผน การตัดสินใจและวิธีการทางคณิตศาสตร์ประกอบในการแก้ปัญหา

2. รูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้แบ่งรูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

รูซเชล (Russell, 1961, p. 225) ได้แบ่งลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ดังนี้

1. โจทย์ที่มีรูปแบบ โจทย์ในลักษณะนี้ต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว ได้แก่ โจทย์ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียนและหนังสือทั่วไป การหาคำตอบของโจทย์ลักษณะนี้ใช้วิธีการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยตรง

2. โจทย์ที่ไม่มีรูปแบบ โจทย์ในลักษณะนี้ต้องการให้นักเรียน แสดงกระบวนการหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ ซึ่งอาจจะต้องใช้แผนภาพ แผนภูมิ หรือรูปภาพประกอบ โจทย์ปัญหาลักษณะนี้จะมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

เลบาน (Leblane, 1977, p. 17) แบ่งรูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน เป็นปัญหาที่มุ่งพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์เช่น การบวก การลบ การคูณและการหาร เพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ หรือนำความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการเหล่านี้ไปใช้

2. โจทย์ปัญหาที่แสดงกระบวนการเป็นปัญหาที่พบในหนังสือทั่วไป ปัญหาชนิดนี้จะเน้นเทคนิคหรือกลวิธีในการแก้ปัญหา เน้นกระบวนการแก้ปัญหามากกว่าผลลัพธ์หรือคำตอบ

คูทซ์ (Kutz, 1991, pp. 90 - 93) แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 แบบคือ

1. โจทย์ปัญหาปกติ (routine problems) หรือโจทย์ปัญหาที่เป็นภาษา (word problems) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่นักเรียนพบในหนังสือเรียน
2. โจทย์ปัญหาที่ไม่ปกติ (no routine problems) ซึ่งอาจแบ่งได้เป็นโจทย์ปัญหาแสดงขบวนการและปัญหาที่เป็นปริศนา (puzzle problems)

โพลยา (Polya, 1975, p. 13) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทโดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นคว้า (problem to find) อาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือในเชิงปฏิบัติก็ได้ เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์ให้ค้นหาคำตอบที่ต้องการ ซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน เป็นปัญหาให้หาวิธีการ หรือหาเหตุผลก็ได้ ปัญหาให้ค้นหามีส่วนสำคัญ แบ่งได้เป็น 3 ส่วนคือ

- 1.1 สิ่งที่ต้องการหา
- 1.2 สิ่งที่กำหนดให้
- 1.3 เงื่อนไข เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหา กับสิ่งที่กำหนดให้

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (problem to prove) เป็นปัญหาที่มีจุดประสงค์แสดงให้เห็นการให้เหตุผลว่า "ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง" หรือ "ข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ" ปัญหาให้พิสูจน์ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูป "ถ้า p แล้ว q" ส่วนที่สำคัญของปัญหาให้พิสูจน์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน

- 2.1 สิ่งที่กำหนดให้ หรือสมมติฐาน
- 2.2 สิ่งที่ต้องพิสูจน์ หรือผลสรุป

ออสซูเบล (Ausubel, 1998, p. 35) จำแนกประเภทปัญหาตามเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (drill exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธี และการคำนวณ
2. ปัญหาข้อความง่าย (simple problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบมาก่อน เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มักเป็นปัญหาขั้นตอนเดียวที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาที่มีความซับซ้อน (complex translation problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (process problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ทันทีจะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเน้นการพัฒนายุทธวิธีต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจมีกรวางแผนและหาคำตอบ

5. ปัญหาการประยุกต์ (applied problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้โมเดล และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การรวบรวม การแทนด้วยสัญลักษณ์ จัดระบบ ประมวลผล และแปลผล เพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้นๆ ปัญหาประยุกต์เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้แก้ปัญหาได้ใช้ทักษะกระบวนการโมเดล และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะปัญหาในชีวิตจริงซึ่งจะทำให้ผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์

6. ปัญหาปริศนา (puzzle problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งให้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา

จากข้อความข้างต้น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แบ่งออกหลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้แบ่งและสรุปได้ว่าโจทย์ปัญหาแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ 1) โจทย์ปัญหาที่พบในหนังสือเรียน หนังสือทั่วไปเป็นโจทย์ปัญหาปกติ 2) โจทย์ปัญหาที่ต้องแสดงกระบวนการคิดและปริศนาต่างๆ ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาไม่ปกติ จะเน้นเทคนิค และกระบวนการคิดแก้ปัญหา

3. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีต้องขึ้นอยู่กับองค์ประกอบในด้านครูผู้สอน ซึ่งได้แก่เทคนิควิธีสอนของครู และองค์ประกอบในด้านนักเรียนซึ่งได้แก่ความสามารถในการอ่านข้อมูลที่โจทย์กำหนด สามารถวิเคราะห์โจทย์ รวมถึงความสามารถในการจัดระบบข้อมูล อีกทั้งต้องอาศัยทักษะในการคิดคำนวณ ตลอดจนการมีเจตคติที่ดีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ อีกด้วย ซึ่งองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาได้สรุปไว้ดังนี้

ดัดตัน, เพทรี และอดัมส์ (Dutton, Petrie, & Adams 1970, p. 148) กล่าวถึงองค์ประกอบในการเรียนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ทักษะในการคิดคำนวณ
2. ความเข้าใจคำศัพท์และภาษาโจทย์
3. ความสามารถในการคิดและการให้เหตุผล ซึ่งเกี่ยวกับการพัฒนาความรู้ความคิดตามลำดับขั้นตอน

4. ความคิดรวบยอด และหลักการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานในการช่วยให้นักเรียนค้นหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้

เฮียมเมอร์, และทรูบรอด (Heimer, & Trueblood, 1977, p. 32) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบ ที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. เทคนิคการรู้คำศัพท์
2. ทักษะการคิดคำนวณ
3. การจำแนกข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง

4. การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล
5. การคาดคะเนคำตอบ
6. การเลือกใช้วิธีการจัดกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง
7. ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติม
8. การแปลความหมายของโจทย์

สเลเวสกี (Zalewski, 1978, p. 4) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์พบว่า มีองค์ประกอบดังนี้

1. มีความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
2. มีความสามารถในการจัดกระทำ
3. ความเข้าใจความหมายของคำศัพท์ และการตีความหมายของกราฟและตาราง
4. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
5. ทักษะในการคิดคำนวณ

ทบวงมหาวิทยาลัย (2524, หน้า 141) กล่าวว่า นักเรียนควรได้รับการฝึกให้ความรู้ความสามารถขั้นพื้นฐาน และมีเจตคติที่ดีในการแก้ปัญหาซึ่งประกอบด้วย

1. มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา มีความเข้าใจ มีความคิดรวบยอดและทักษะที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2. มีความสามารถในการอ่าน การแปลความ การตีความ และการขยายความ
3. มีความสามารถในการแปลงข้อความเป็นสัญลักษณ์ด้วยแผนภาพ
4. มีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ และหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับประสบการณ์เดิม
5. มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล ขั้นตอนวิเคราะห์หารูปแบบและหาข้อสรุป
6. มีความกระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็น
7. มีศรัทธา มีกำลังใจ และมีความอดทนในการคิดแก้ปัญหา

สำนักงานการประถมศึกษาในเขตการศึกษา 7 (2531, หน้า 1) ได้วิจัยเพื่อแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำของนักเรียนประถมศึกษาในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาพบว่า ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละครั้ง นักเรียนย่อมมีโอกาสฝึกทักษะในด้านต่างๆ ซึ่ง ทักษะเหล่านั้นเป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่

1. ทักษะในการอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. ทักษะในการหาความสัมพันธ์
3. ทักษะในการนำหลักการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา
4. ทักษะในการแปลงภาษาโจทย์ให้เป็นภาษาคณิตศาสตร์
5. ทักษะในการคิดคำนวณ
6. ทักษะในการตรวจคำตอบ

สุวร กาญจนประยูร (2533, หน้า 13) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาได้แก่

1. องค์ประกอบของคำและความหมายของคำต่างๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาแต่ละข้อว่ามีความหมายอย่างไร

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความและแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหา ออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบ ด้วยวิธีการบวก ลบ คูณ และหาร ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดได้ด้วยตนเอง

3. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการด้านคิดคำนวณ ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

4. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนฝึกการอ่านย่อความ จากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้นๆ รัดกุม และมีความชัดเจนตามโจทย์

5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเริ่มการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกคนจากง่ายไปหายาก โดยเริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่าง หรือเลียนแบบตัวอย่างที่ครูผู้สอนทำให้ดูก่อนจึงไปฝึกทักษะจากการแปลความ

จากแนวคิดของนักการศึกษาสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ต้องมีทักษะการคิดคำนวณได้อย่างรวดเร็ว เข้าใจสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการวิเคราะห์ความหมาย ตีความ แปลความ การหาความสัมพันธ์ มโนมติทางคณิตศาสตร์ และการฝึกทักษะ

4. การสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

น้อมศรี เกท (2531, หน้า 88 - 100) เสนอแนะกระบวนการสอนโจทย์ปัญหาสรุปได้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจสภาพและลักษณะของโจทย์ปัญหา
2. ศึกษาลักษณะของโจทย์ปัญหา
3. เลือกกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา
4. แสดงวิธีทำ
5. พิจารณาและตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการคิดคำนวณ

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533, หน้า 129 - 133) เสนอแนะเทคนิคบางประการในการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ดังนี้

1. ใช้โจทย์ปัญหาหลายระดับ โดยที่ครูประเมินโจทย์ไว้หลายระดับความรู้ที่ต่างความสามารถ และประสบการณ์ของเด็กแต่ละคน เพื่อไม่ให้เด็กขาดแรงจูงใจในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในขณะที่เดียวกันก็พบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อสร้างแรงจูงใจในการแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น

2. ฝึกเขียนโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ เพื่อเป็นการฝึกฝนให้เด็กนั้นมีความสามารถในการแปลความหมายโจทย์ซึ่งอยู่ในรูปของประโยคภาษาให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์

3. บทบาทสมมติ การแสดงบทบาทสมมติจะช่วยให้สภาพการณ์ของโจทย์ปัญหาดูจริงจังมากขึ้น จะช่วยให้เด็กมองเห็นเงื่อนไข แนวคิด และความสัมพันธ์ต่างๆ ในโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

4. เขียนแผนภาพ เป็นการวิเคราะห์สภาพการณ์ของโจทย์ปัญหา ช่วยลดความเป็นนามธรรมให้น้อยลง และช่วยให้มองเห็นสู่ทางในการแก้ปัญหา

กรมวิชาการ (2541, หน้า 5) ศูนย์พัฒนาหลักสูตรได้ให้ข้อเสนอแนะในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาสรุปได้ดังนี้

1. ขึ้นสอนให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ให้เข้าใจแล้วพิจารณารายละเอียด จึงจำแนกสถานการณ์ ออกเป็น

1.1 สิ่งสถานการณ์ให้มา

1.2 สิ่งที่ต้องการให้มา

1.3 ในสถานการณ์มีการซ่อนเงื่อนไขในการแก้ปัญหาไว้หรือไม่ และนักเรียนสามารถเดาหรือคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้หรือไม่

2. วางแผนแก้ปัญหา ในการสอนทุกครั้งควรมีการสรุปชี้แนะให้นักเรียนได้พิจารณาวิธีการแก้ปัญหา เพื่อสร้างนิสัยให้นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำและรู้จักเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ง่าย สั้น และสะดวกที่สุด ยุทธวิธีในการแก้ปัญหามีหลายวิธี เช่น

2.1 เดาและตรวจสอบ

2.2 ทำปัญหาให้ง่ายลง

2.3 คั่นหารูปแบบ

2.4 วาดรูปหรือ แผนภาพ

2.5 ทำตาราง

2.6 แจกกรณีอย่างมีระบบ

2.7 ทำย้อนกลับ

2.8 ใช้หลักเหตุผล

2.9 การแสดงบทบาทสมมติ

3. แก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ในชั้นลงมือปฏิบัติ นักเรียนมักมีปัญหามาจากการคิดคำนวณ เท่านั้น หากนักเรียนได้รับการฝึกทักษะมาอย่างเพียงพอก็จะไม่มีปัญหา

4. การตรวจสอบ ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไปที่บทวนและขั้นตอนตรวจสอบ ขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมาเมื่อได้ผลลัพธ์แล้ว โดยพิจารณาถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่นหรือวิธีการคิดอย่างอื่นอีกหรือไม่

หลังจากนั้นก็มีการฝึกทักษะในการแก้ปัญหา ฝึกสร้างโจทย์ปัญหาโดยอาศัยสถานการณ์จากสภาพแวดล้อม จัดกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตจริง รวมทั้งดัดแปลงจากปัญหาเดิม เพื่อฝึกการมองไปข้างหน้า ความเคยชินจากกระบวนการเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่มีความสามารถต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534, หน้า 7-11) กล่าวถึงกระบวนการการแก้ปัญหาที่ใช้สอนนักเรียนไว้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหาให้ต้องแท้
2. หาวิธีการที่จะใช้แก้ปัญหาเช่นใช้อุปกรณ์ของจริงใช้การเขียนภาพ เขียนตาราง
3. ลงมือแก้ปัญหาคตามที่ได้คิดไว้
4. ตรวจสอบคำตอบ

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น มีหลายรูปแบบที่จะช่วยพัฒนานักเรียน ซึ่งวิธีการสอนส่วนใหญ่ให้นักเรียนอ่านโจทย์จนเข้าใจ พิจารณาส่งที่โจทย์กำหนด สิ่งที่โจทย์ถามและวางแผนการแก้ปัญหาเมื่อได้รับคำตอบแล้วควรมีการตรวจสอบและฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาอีก โดยสร้างโจทย์ปัญหาเลียนแบบแล้วพัฒนาทำแบบฝึกหัดในแบบเรียนหรือแบบฝึกหัดอื่นๆ

5. ปัญหาการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น มีนักการศึกษาได้แสดงความคิดเห็นซึ่งสรุปได้ดังนี้

ชายแตม, และวีเวอร์ (Suydam, & Weaver, 1997, p. 42) ได้เสนอแนะไว้ว่าสาเหตุที่นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ผิด เนื่องมาจากนักเรียนมีเหตุที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงขาดความรู้เกี่ยวกับหลักเกณฑ์ กฎและกระบวนการดำเนินการต่างๆ ขาดทักษะในการคำนวณ ขาดความเข้าใจทำให้ตีความหมายของคำศัพท์นั้นได้ไม่ถูกต้อง และล้มเหลวต่อการอ่านเพื่อเก็บรายละเอียดต่างๆ

สมจิต ชิวปรีชา (2529, หน้า 28 - 32) ได้กล่าวถึงปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาโดยเน้นที่องค์ประกอบสำคัญ คือ ผู้เรียนและผู้สอนมีดังนี้

1. ปัญหาทางด้านผู้เรียน

1.1 การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นการเลียนแบบมากกว่าการเรียนรู้ คือครูจะต้องอธิบายวิธีทำ นักเรียนจึงจะทำได้การเรียนการสอนในลักษณะนี้ไม่ได้ฝึกความคิด

1.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านไม่ได้ เนื่องจากขาดความเข้าใจในสาระที่เรียน

1.3 นักเรียนไม่สนใจหรือไม่ตั้งใจเรียน ครูส่วนใหญ่ไม่ใช้สื่อการเรียนการสอน ใช้วิธีการบรรยายอย่างเดียว ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายที่จะเรียน

1.4 นักเรียนมีแต่ละคนความพร้อมในการเรียนรู้แตกต่างกัน ครูส่วนใหญ่ไม่ชอบใช้สื่อการสอน ขณะที่บางคนพร้อมที่จะเรียนและมีความรู้สึกว่าครูสอนช้า ในทางตรงกันข้ามนักเรียนที่ไม่พร้อมจะมีความรู้สึกว่าครูสอนเร็วเกินไปคิดไม่ทัน

1.5 นักเรียนขาดทักษะในการคิดคำนวณ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์โดยทั่วไปคิดว่าในการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อมุ่งเน้นความเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์แต่อย่างเดียว นักเรียนจึงไม่ได้รับการฝึกปฏิบัติทางด้านการทำแบบฝึกหัดมากนัก ทำให้นักเรียนส่วนมากไม่มีทักษะในการคิดคำนวณและไม่มีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1.6 นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะนักเรียนมีความคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ยาก น่าเบื่อหน่าย ไม่สนุก

2. ปัญหาทางด้านครูผู้สอน

2.1 ครูใช้วิธีการสอนแบบบรรยายอย่างเดียว ครูผู้สอนส่วนใหญ่ใช้วิธีสอนแบบบรรยายโดยที่นักเรียนไม่ค่อยมีโอกาสได้ร่วมคิดในสิ่งที่กำลังเรียนอยู่มากนัก ทำให้นักเรียนซึ่งกำลังอยู่ในวัยอยากรู้ อยากรูเห็น เกิดความเบื่อหน่าย

2.2 ครูไม่เห็นความจำเป็นในการใช้สื่อการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีเนื้อหาที่เป็นนามธรรม จึงจำเป็นต้องใช้สื่อการสอนเข้าช่วยบางครั้งครูรู้สึกว่า การใช้สื่อการสอนทำให้สอนช้ายุ่งยากจึงไม่อยากจะใช้ มีผลให้นักเรียนไม่เข้าใจบทเรียนได้อย่างถ่องแท้

2.3 ครูสอนเร็วเกินไป เพราะนักเรียนมีความแตกต่างกันในด้านความสนใจ และความพร้อม ความสามารถ หากครูต้องการให้บทเรียนผ่านไปอย่างรวดเร็วโดยสอนเร็วขึ้น จะทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเข้าใจถึงกระบวนการ ทำให้นักเรียนรู้สึกท้อถอยและหมดความพยายาม

2.4 ครูดูและเข้มงวด จึงทำให้นักเรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น เพราะกลัวว่าจะผิดและถูกดู จึงเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ เมื่อไม่เข้าใจก็ไม่กล้าถาม

2.5 ครูไม่ค่อยสนใจนักเรียนที่เรียนอ่อน ครูส่วนใหญ่ไม่ค่อยเอาใจใส่ให้นักเรียนที่เรียนอ่อนสนใจแต่นักเรียนที่ตอบคำถามได้

2.6 การดัดแปลงโจทย์แบบฝึกหัดทำให้เกิดปัญหา การใช้โจทย์ในหนังสือเรียน โดยการดัดแปลงคำสั่ง เช่น ในโจทย์ต้องการแค่คำตอบเท่านั้น ครูบางคนจะสั่งให้แสดงวิธีทำ ปรากฏว่านักเรียนกังวลการแสดงวิธีทำ ทำให้นักเรียนเสียเวลาเพิ่มขึ้น

2.7 ครูไม่มีเวลาเตรียมการสอน การจัดครูเข้าสอนของโรงเรียนประถมศึกษาส่วนใหญ่จัดรูปแบบครูคนเดียวสอนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ และนอกจากหน้าที่สอนและประจำชั้นแล้วยังต้องทำหน้าที่อื่นๆ จึงทำให้ครูต้องทำงานตลอดวัน

2.8 ครูส่วนใหญ่มักจะกำหนดวิธีการดำเนินการเสียเอง โดยนักเรียนทุกคนต้องดำเนินการตามครูซึ่งวิธีการแบบนี้เป็นการเน้นผลลัพธ์ เมื่อนักเรียนได้คำตอบที่ถูกต้องก็จะเลิกสนใจทันที ทำให้นักเรียนเรียนโดยใช้การจำวิธีการของครู

สรุปได้ว่า ปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มิได้เกิดจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งเท่านั้นแต่เกิดจากองค์ประกอบหลายๆด้านทั้งตัวครูผู้สอน นักเรียนและบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ในส่วนของครูผู้สอนส่วนใหญ่ยังขาดเทคนิควิธีสอน หรือใช้เทคนิควิธีสอนไม่ใช้สื่อในการฝึกทักษะ สำหรับนักเรียนก็อาจจะมี ความบกพร่องในพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ไม่สามารถ นำความรู้มาใช้แก้ปัญหาได้ ส่วนผู้ปกครองอาจจะขาดความรู้ ไม่มีเทคนิคที่จะสามารถแนะนำนักเรียนได้ อีกทั้งยังขาดความเอาใจใส่ต่อนักเรียน ซึ่งรวมไปถึงผู้บริหารสถานศึกษา ไม่เห็นความสำคัญของการจัดครูเข้าสอนให้เหมาะสม

6. ความหมายของโจทย์ปัญหาร้อยละ

อดัมส์ (Adums, 1977, p. 303) กล่าวว่าร้อยละตรงกับคำว่า percent มาจากภาษาละติน หมายถึง per number แปลว่า ต่อร้อย สามารถเขียนหรือแสดงร้อยละได้ใน รูปแบบเศษส่วน ทศนิยม หรือ อัตราส่วน เช่น

เขียนแสดง ร้อยละ 10 หรือ 10% ได้ด้วย $\frac{10}{100}$ หรือ 0.10 หรือ 10 : 100

7. รูปแบบของโจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

ในการเรียนการสอนเรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละ ได้กำหนดจุดประสงค์ให้นักเรียนสามารถแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาร้อยละได้ ต่อไปนี้จะเป็นการศึกษารูปแบบโจทย์ปัญหาว่าโจทย์ปัญหาร้อยละมีกี่รูปแบบ แต่ละรูปแบบจะต้องมีพื้นฐานความคิดรวบยอดเกี่ยวข้องกับอะไรบ้างจึงจะแก้ปัญหานั้นได้

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533, หน้า 72-73) ได้แบ่งรูปแบบของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โจทย์ปัญหาในหนังสือ หรือโจทย์ปัญหาต่างๆ ที่แก้ด้วยการแปลงเป็นประโยคคณิตศาสตร์ เป็นโจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัว
2. โจทย์ปัญหาที่แก้ด้วยกระบวนการ คือ โจทย์ปัญหาที่ต้องแก้ด้วยกลวิธีต่างๆ ซึ่งยุ่งยากมากกว่าประเภทที่ 1 โจทย์ประเภทนี้จำเป็นต้องแก้ด้วยกระบวนการ 3 ชั้น คือ

2.1 ความเข้าใจปัญหา

2.2 การพัฒนาหากลวิธีในการแก้ปัญหา

2.3 การประเมินการแก้ปัญหา

สมพงษ์ แปลงประสพโชค (2538, หน้า, 10 – 11) ได้จัดรูปแบบโจทย์ปัญหาร้อยละสามารถสรุปได้ว่า

1. โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละที่ใช้แนวคิดเพียง 1 ขั้นตอนนั้นมี 3 รูปแบบดังต่อไปนี้

1.1 รูปแบบที่ 1 $r\%$ ของ $A = \square$ เมื่อโจทย์กำหนด r และ A
ตัวอย่าง มีเงิน 5,000 บาท ใช้ไป 10% ของเงินที่มี จะใช้ไปกี่บาท

1.2 รูปแบบที่ 2 $\square\%$ ของ $A = B$ เมื่อโจทย์กำหนด A และ B
ตัวอย่าง ร้อยละเท่าไรของเงิน 5,000 บาท เท่ากับเงิน 500

1.3 รูปแบบที่ 3 $r\%$ ของ $\square = B$ เมื่อโจทย์กำหนด r และ B
ตัวอย่าง ใช้เงินไป 500 บาท คิดเป็นเงิน 10% ของเงินทั้งหมดจงหาเงินทั้งหมด

2. โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละที่ใช้แนวคิด 2 ขั้นตอนนั้นมี 3 รูปแบบดังต่อไปนี้

2.1 รูปแบบที่ 4 $A + r\%$ ของ $A = \square$ หรือ $A - r\%$ ของ $A = \square$
คือรูปแบบที่ 1 ที่ต้องการนำผลไปบวกหรือลบกับ A อีก 1 ขั้นตอน

ตัวอย่าง มีเงิน 5,000 บาท ใช้ไป 10% ของที่มีจะเหลือเงิน

2.2 รูปแบบที่ 5 $A + C = \square\%$ ของ A หรือ $A - C = \square\%$ ของ A
คือรูปแบบที่ 1 ที่ต้องนำ C ไปบวกหรือลบกับ A ก่อนแล้วจึงนำไปหารร้อยละอีกครั้ง

ตัวอย่าง มีเงิน 15,000 บาท ใช้ไปเหลือเพียง 14,250 บาท ใช้ไปร้อยละเท่าใด

2.3 รูปแบบที่ 6 $\square + r\%$ ของ $\square = B$ ของ หรือ $\square - r\%$ ของ $\square = B$
คือรูปแบบที่ 3 ต้องนำไปบวกหรือลบกับสิ่งที่ต้องการหาอีก 1 ขั้นตอน

ตัวอย่าง ปัจจุบันมีเงินเดือน 11,500 บาท เงินเดือนปัจจุบันเพิ่มจากเดือน
ก่อน 15% เดือนก่อนฉันมีเงินเดือนเท่าใด

8. ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ

ยุทธวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ มี 3 วิธี ดังนี้

1. ใช้ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเศษส่วนเป็นพื้นฐาน วิธีนี้จะแปลงร้อยละให้อยู่ในรูป
เศษส่วนและแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปสมการ

แปลง $r\%$ ด้วย $\frac{r}{100}$ และแปลง $r\%$ ของ $A = \square$ ด้วย $\frac{r}{100} \times A = \square$

2. ใช้ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับอัตราส่วนเป็นพื้นฐาน วิธีนี้จะแปลงปัญหาให้อยู่ใน
รูปสัดส่วนแล้วใช้หลักการแก้สมการมาช่วยในการหาคำตอบ ตัวอย่างเช่น

แปลง $r\%$ ของ $A = \square$ ด้วย $\frac{r}{100}$ ด้วย $\frac{\square}{A}$ แล้วใช้หลักการแก้
สมการ มาช่วยในการหาคำตอบ

3. ใช้บัญญัติไตรยางค์ วิธีนี้ที่ตีความหมายร้อยละโดยใช้ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับ
อัตราส่วนแบบบรรยายเปรียบเทียบกับจำนวนร้อย

เล็บคี, และเรย์ (Lembke, & Reys, 1994, p. 237) ได้ทำการศึกษานักเรียนใช้
ยุทธวิธีอะไรบ้างในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละ พบว่านักเรียนเกรด 5, เกรด 7, เกรด 9 และ

เกรต 11 ใช้วิธีการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องร้อยละแตกต่างกัน 8 วิธี ได้แก่

1. วิธีเทียบกับตัวอย่างมาตรฐาน
2. วิธีการใช้เศษส่วน
3. วิธีใช้อัตราส่วน
4. วิธีใช้สมการ (สัดส่วน)
5. วิธีคำนวณและตรวจสอบ
6. วิธีลองผิดลองถูก
7. วิธีวาดภาพ
8. วิธีอื่นๆซึ่งไม่เป็นแบบแผน

และพบว่านักเรียนเกรต 5 และเกรต 7 ซึ่งเรียนเรื่องร้อยละเพียงเล็กน้อยจะใช้วิธีไม่เป็นแบบแผนหลายวิธี ส่วนนักเรียนเกรต 9 และเกรต 11 จะใช้สมการมากที่สุด

สำหรับนักเรียนไทยนั้น หลักสูตรคณิตศาสตร์ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เสนอวิธีคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ไว้ คือ วิธีบัญญัติไตรยางค์ ซึ่งเทียบได้กับอัตราส่วนแต่ใช้แบบบรรยาย และสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ให้ใช้วิธีอัตราส่วน และวิธีสมการ (สัดส่วน) ในการคิดแก้โจทย์ปัญหา

รูปแบบการสอนแบบโดยใช้ผังกราฟิก (Graphic Organizers Instructional Model)

รูปแบบการสอนแบบผังกราฟิกเป็นการเชื่อมโยงสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ หรือ มโนทัศน์ใหม่ เข้ากับความรู้อันเดิมที่มีอยู่แล้วในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียนทำให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ได้อย่างเข้าใจและเกิดความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้ที่มีความหมายแตกต่างไปจากการเรียนรู้แบบท่องจำ กล่าวคือการเรียนรู้แบบท่องจำผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้ากับสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนในโครงสร้างทางสติปัญญา ซึ่งเป็นการเรียนรู้ปราศจากเหตุผล ดังนั้นผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้อย่างเข้าใจ นักการศึกษาได้ศึกษาเทคนิคการเรียนการสอนแบบผังกราฟิก มีรายละเอียดดังนี้

1. ความหมายของผังกราฟิก

สมบูรณ สวางญาคติ (2534, หน้า 149) ได้ให้ความหมายของกราฟิกหมายถึง วัสดุลายเส้นที่สร้างขึ้นโดยใช้เส้นสี ประกอบเข้าด้วยกัน กลายเป็นภาพลายเส้น แผนภาพ เครื่องหมาย สัญลักษณ์ ภาษา ซึ่งมีความหมาย อย่างใดอย่างหนึ่ง ใช้ช่วยในการสื่อความหมายของมนุษย์

ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ (2543, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของผังกราฟิกดังนี้ ผังกราฟิก หมายถึงแบบของการสื่อสาร โดยสื่อสารออกมาในลักษณะของรูปภาพ กราฟ แผนภาพ ซึ่งข้อมูลที่จะนำเสนอได้ถูกจัดกระทำด้วยวิธีการต่างๆ ที่ต้องผ่านกระบวนการคิด

ชั้นสูงมาแล้ว ผังกราฟิกนั้นเป็นสิ่งที่แสดงความคิดที่เป็นนามธรรมให้ออกมาเป็นภาพหรือแผนภาพ ช่วยทำให้เกิดความเข้าใจง่ายขึ้นเร็วขึ้นจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้นาน และการเลือกแบบของผังกราฟิกเพื่อให้นำเสนอข้อมูลนั้น เลือกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่ผู้นำเสนอต้องการ

สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ (2544, หน้า 144) ได้ให้ความหมายของกราฟิก (graphic) ที่ใช้ประกอบความเข้าใจมีหลายชนิดเช่น การใช้คำสำคัญ (key) แผนภาพ (diagram) แผนภูมิ (chart) กราฟ (graph) แผนที่ (map) ภาพร่าง (sketch) มันทาลา (mandala) การ์ตูน (cartoon) ภาพวาด (drawing) และโครงสร้างจำลอง (construction) จุดประสงค์ของการใช้ผังกราฟิก มี 2 ประการคือ ประการที่ 1 การใช้กราฟิกจะช่วยให้ตนเองทำความเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น เช่นในเนื้อหาที่ยากนักเรียนอาจจะเขียนแผนภูมิประกอบเพื่อให้เกิดความกระฉับกระเฉงในการตีความเนื้อหาที่ยากนั้น ประการที่ 2 เพื่อช่วยให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนได้มากขึ้นดังนั้นในการสอนครูจึงควรช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้นโดยการฝึกใช้กราฟิกในการบันทึก และนำเสนอข้อมูลของนักเรียนเองอีกด้วย

พิมพ์พันธุ์ เตชะคุปต์ (2544, หน้า 126) ได้ให้ความหมายของผังกราฟิกคือ แบบของการสื่อสารเพื่อนำเสนอข้อมูลหรือความรู้ที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจง่ายกระชับกะทัดรัดชัดเจน ผังกราฟิกได้มาจากการนำเสนอข้อมูลดิบ หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งมาทำการจัดกระทำข้อมูล ในการจัดกระทำข้อมูลต้องใช้ทักษะความคิด เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การแยกแยะ การจัดประเภท การเรียงลำดับ การใช้ตัวเลข (ความถี่ ค่าเฉลี่ย) การวิเคราะห์ การสร้างแบบแผนจากนั้นจึงนำมาเลือกแบบผังกราฟิกเพื่อนำเสนอข้อมูลที่จัดกระทำแล้วตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ผู้นำเสนอต้องการ

กิตนา แชมมณี (2545, หน้า 386) ได้ให้ความหมายของผังกราฟิกไว้ดังนี้ ผังกราฟิกเป็นแผนผังทางความคิด ซึ่งประกอบด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งจะทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้น เป็นเทคนิคที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่างๆจำนวนมาก เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้นและจดจำได้ง่าย

จากความหมายของผังกราฟิกที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผังกราฟิก หมายถึงแบบของการสื่อสารโดยสื่อสารออกมาในรูปแบบของ รูปภาพ กราฟ แผนภาพ เพื่อเป็นเครื่องจัดกระทำ รวบรวมข้อมูลให้เป็นระบบ เข้าใจง่าย กระชับ กะทัดรัด ชัดเจนสามารถอธิบายให้เข้าใจ และจดจำได้ง่ายโดยผ่านกระบวนการทางความคิด

2. รูปแบบของผังกราฟิก

ผังกราฟิกแต่ละแบบมีวัตถุประสงค์การนำเสนอแตกต่างกัน ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแบบของผังกราฟิก ดังนี้

คาแกน (Kagan, 1998, pp. 3-4) ได้เสนอแบบผังกราฟิกไว้ว่า

1. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นมโนทัศน์ ได้แก่
 - 1.1 ผังความคิด (mind map)
 - 1.2 ผังมโนทัศน์ (concept map)
2. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นการเปรียบเทียบได้แก่
 - 2.1 เว้น ไดอะแกรม (venn diagram)
 - 2.2 ทีชาร์ท (t-chart)
3. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นเหตุเป็นผลได้แก่
 - 3.1 ผังก้างปลา (fishbone chart)
4. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นการเรียงลำดับเหตุการณ์หรือ ขั้นตอนได้แก่
 - 4.1 ผังเรียงลำดับ (chain)
 - 4.2 ผังวัฏจักร (cyclical map)

สมบูรณ์ สงวนญาตี (2534, หน้า 149) จำแนกรูปแบบของผังกราฟิกไว้ 6 รูปแบบดังนี้

1. แผนภูมิ (charts)
2. แผนสถิติ (graphs)
3. แผนภาพ (diagarm)
4. ภาพโฆษณา (posters)
5. การ์ตูน (cartoons)
6. แผนที่ (maps)

ทิตานา แชมมณี (2545, หน้า 387 – 398) ได้นำเสนอแบบผังกราฟิกดังนี้

1. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นมโนทัศน์ ได้แก่
 - 1.1 ผังความคิด (mind map)
 - 1.2 ผังมโนทัศน์ (concept map)
2. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นเหตุเป็นผล ได้แก่
 - 2.1 ผังใยแมงมุม (spider map)
 - 2.2 ผังก้างปลา (fishbone chart)
3. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นการเรียงลำดับได้แก่
 - 3.1 ผังลำดับขั้นตอน (sequential map)

ณัฐวดี กิจรุ่งเรือง,และคนอื่นๆ(2545, หน้า 36-46) ได้นำเสนอแบบผังกราฟิกคือ

1. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นการเรียงลำดับเหตุการณ์หรือขั้นตอนได้แก่
 - 1.1 บันไดจัดอันดับ (ladder)

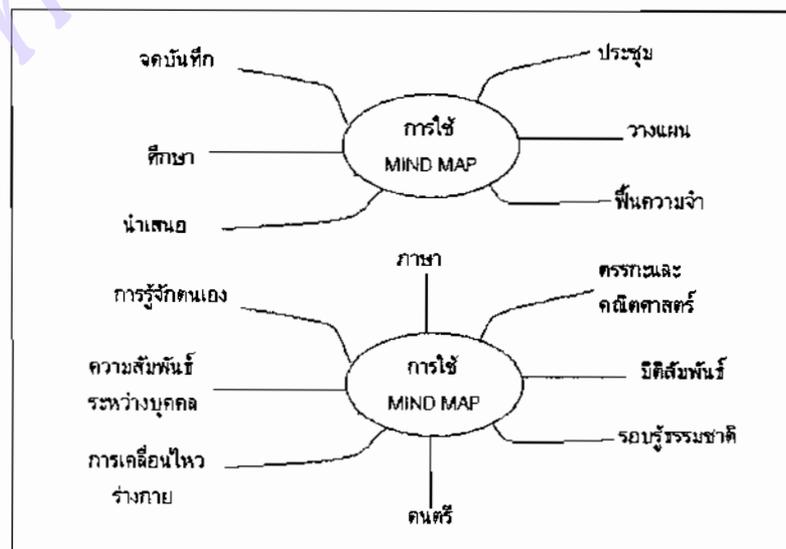
- 1.2 เส้นลำดับ (spectrum)
2. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นมโนทัศน์ ได้แก่
 - 2.1 ผังความคิด (mind map)
 - 2.2 ผังมโนทัศน์ (concept map)
3. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นการเปรียบเทียบ ได้แก่
 - 3.1 แผนภูมิวง
 - 3.2 เวนน์ ไดอะแกรม (venn diagram)

จากรูปแบบของผังกราฟิกที่นักการศึกษาได้เสนอไว้ จะเห็นได้ว่า ผังกราฟิกที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมีจำนวนมาก และมีจำนวนมากเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากมีการค้นพบกราฟิกแบบใหม่ๆ จากการปฏิบัติงานอยู่เสมอและการเลือกใช้ผังกราฟิกนั้นจะเลือกใช้ตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของผู้ที่จะนำเสนอข้อมูลเหล่านั้นซึ่งสามารถสรุปรูปแบบของผังกราฟิกต่างๆ ดังนี้

1. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นมโนทัศน์ ได้แก่

- 1.1 ผังความคิด (a mind map) ผังความคิดเป็นผังที่มีการแสดงความสัมพันธ์ของสาระหรือความคิดต่างๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้างในภาพรวมโดยใช้เส้น คำ ระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง สี เครื่องหมาย รูปทรงเรขาคณิต และภาพ แสดงความหมายและความเชื่อมโยงของความคิดหรือสาระนั้นๆ โดยมีขั้นตอนหลักๆ ในการทำดังนี้

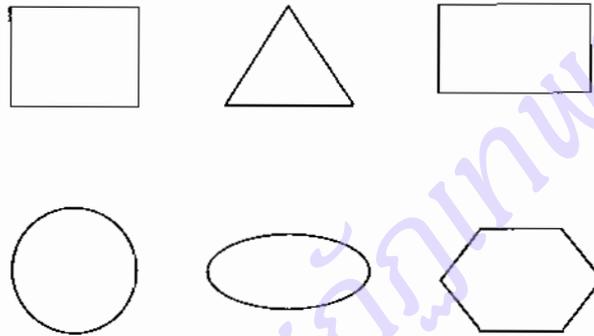
- 1.1.1 เขียนความคิดรวบยอดหลักไว้ตรงกลาง แล้วแตกสาขาออกไปเป็นความคิดรวบยอดย่อย ๆ



ภาพ 2 แสดงตัวอย่างผังความคิดเรื่องการใช้ mind map

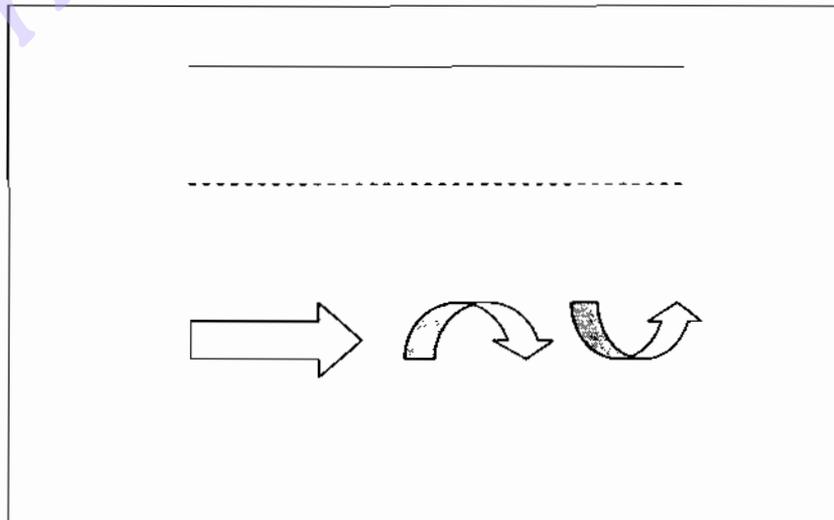
ที่มา : (ทีटना แชมมณี, 2545, หน้า 387)

1.1.2 เขียนคำที่เป็นตัวแทนความหมายของความคิดนั้นๆ ลงไป และใช้รูปเรขาคณิตแสดงระดับของคำคำใดอยู่ในขอบเขตหรือระดับเดียวกันใช้รูปเรขาคณิต กั้นล้อมกรอบคำนั้นรูปเรขาคณิตที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมีดังนี้



ภาพ 3 แสดงรูปเรขาคณิตที่ใช้ในผังความคิด
ที่มา : (ทิตนา แคมมณี, 2545, หน้า 388)

1.1.3 ลากเส้นเชื่อมโยงความคิด เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของความคิดต่างๆ
เส้นที่ใช้อาจเป็นเส้นตรง เส้นโค้ง หรืออาจใช้ลูกศร แสดงความเชื่อมโยงของความคิดต่างๆ
ตัวอย่างการใช้เส้นมีดังนี้



ภาพ 4 แสดงลักษณะของเส้นที่ใช้ในผังความคิด
ที่มา : (ทิตนา แคมมณี, 2545, หน้า 388)

1.1.4 ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ เป็นตัวแทนความหมายของความคิดและความรู้สึก

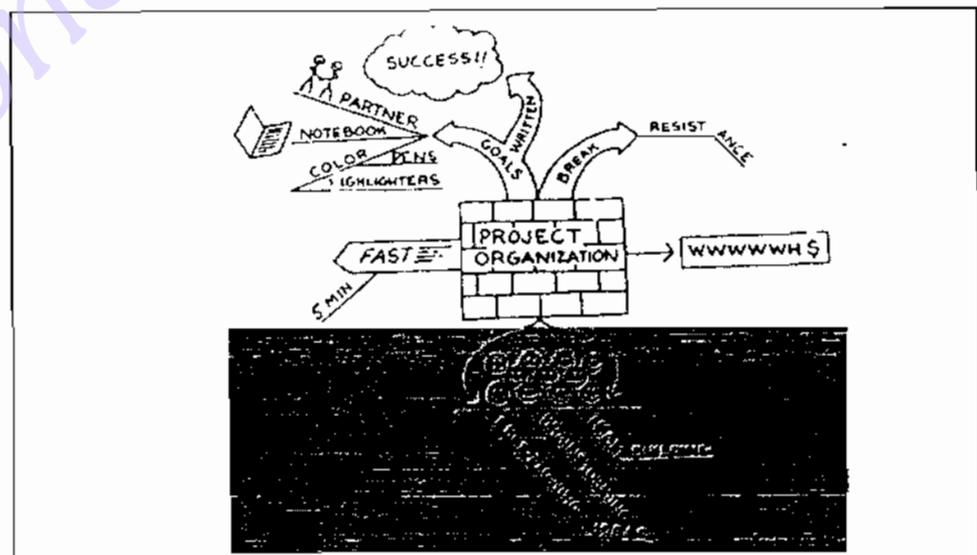
ต่างๆ เช่น



ภาพ 5 แสดงตัวอย่างภาพสัญลักษณ์ที่ใช้แทนความหมาย

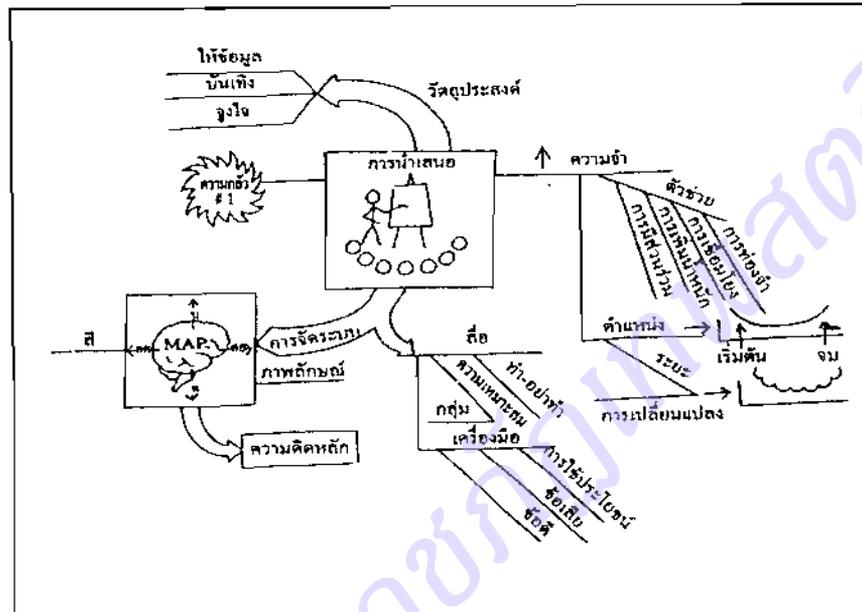
ที่มา : (ทิตนา แชนมณี, 2545, หน้า 389)

1.1.5 สร้างผังความคิดให้สมบูรณ์ ตามความเข้าใจของตน ตัวอย่างเช่น



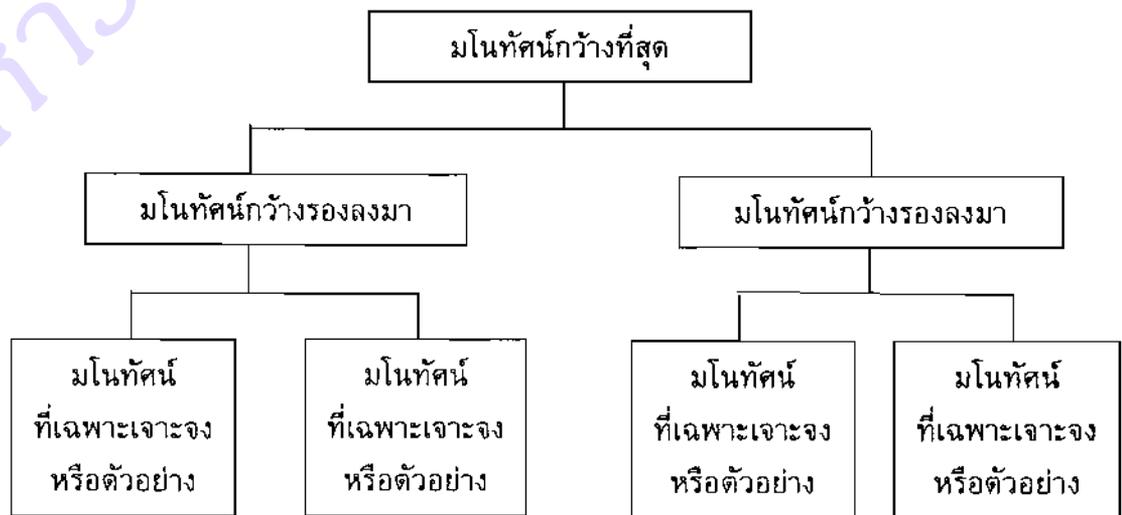
ภาพ 6 แสดงตัวอย่างผังความคิดเรื่องการใช project organization

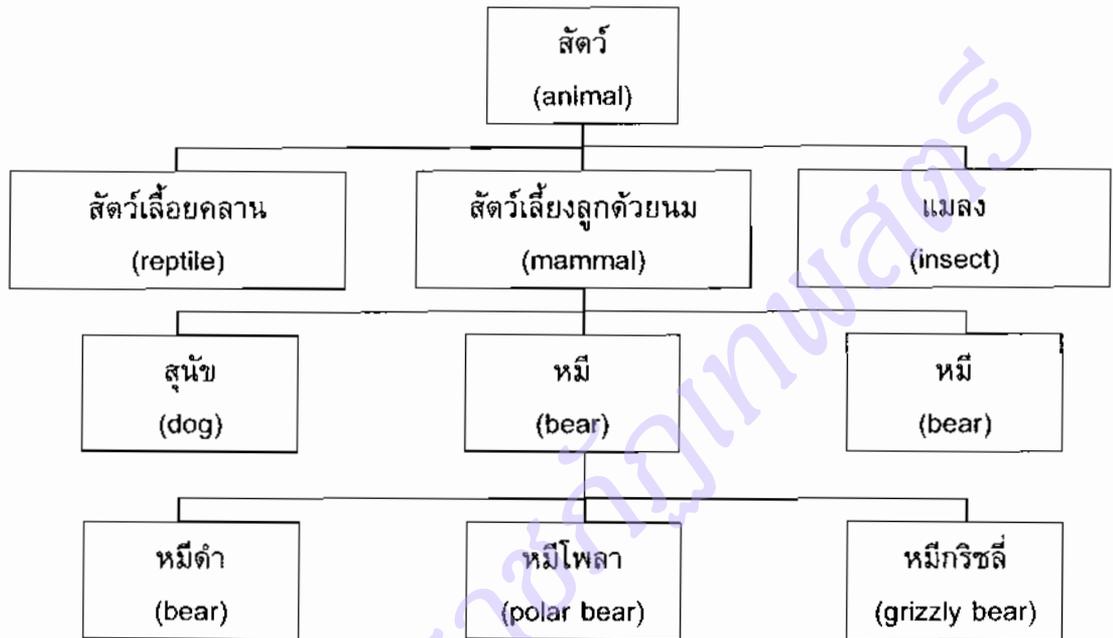
ที่มา : (ทิตนา แชนมณี, 2545, หน้า 389)



ภาพ 7 แสดงตัวอย่างผังความคิดเรื่องการนำเสนอ
ที่มา : (ทิตนา แคมมณี, 2545, หน้า 390)

1.2 ผังมโนทัศน์ (a concept map) ผังมโนทัศน์ เป็นผังที่แสดงมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลางและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ใหญ่และมโนทัศน์ย่อยๆ เป็นลำดับชั้นด้วยเส้นเชื่อมโยงดังแสดงในภาพประกอบ 5



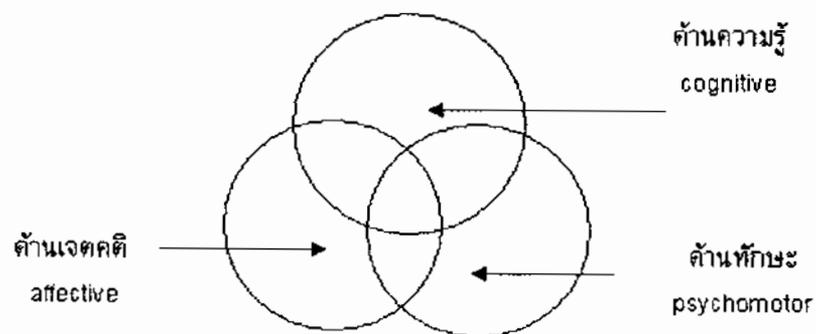


ภาพ 8 แสดงผังมโนทัศน์เรื่องสัตว์

ที่มา : (ทิศนา แคมมณี, 2545, หน้า 391)

2. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลในการเปรียบเทียบ มีดังนี้

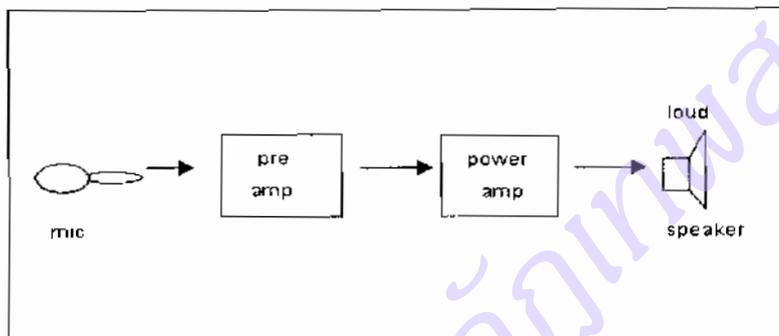
2.1 ผังวงกลมซ้อนหรือ เวนน์ไดอะแกรม (venn diagram) เวนน์ไดอะแกรมเป็นผังกราฟิกที่เป็นวงกลม 2 วง หรือมากกว่าที่มีส่วนหนึ่งซ้อนกันอยู่ เป็นผังกราฟิกที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอสิ่ง 2 สิ่งหรือมากกว่า ซึ่งมีทั้งความเหมือนและความแตกต่างกัน ดังแสดงในแผนภาพที่ 9



ภาพ 9 แสดงเวนน์ไดอะแกรม

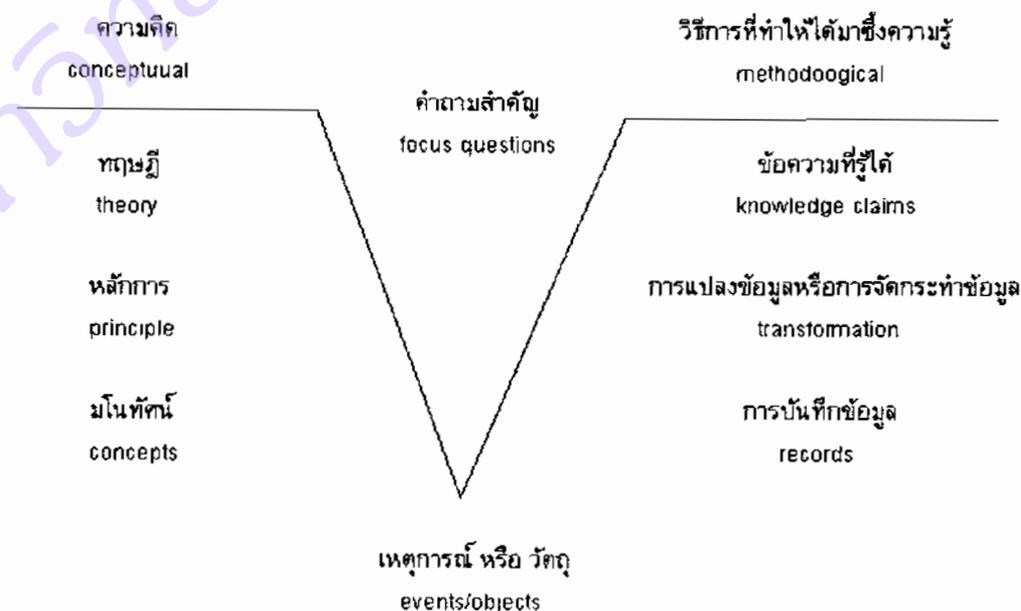
ที่มา : (ทิศนา แคมมณี, 2545, หน้า 395)

2.2 แผนภาพ (diagrams) มีลักษณะคล้ายแผนภูมิ แต่จะเน้นการใช้รูปทรง และสัญลักษณ์และสายเส้นต่างๆ ที่ประกอบกัน



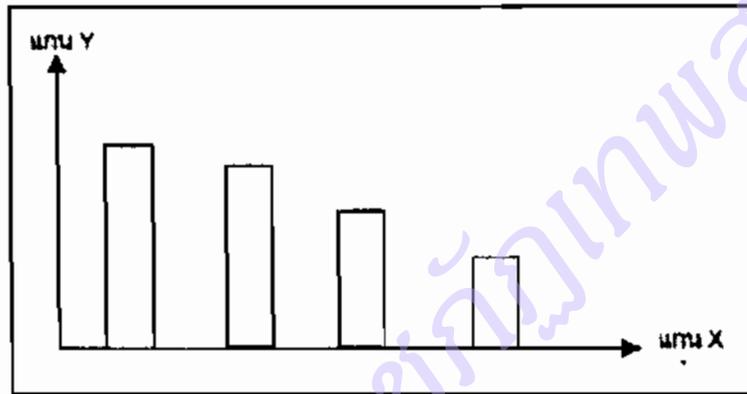
ภาพ 10 แสดงแผนภาพแสดงภาคต่างๆ ของการขยายเสียง
ที่มา : (สมบูรณ์ สงวนญาติ, 2534, หน้า 159)

2.3 ผังวีไดอะแกรม (vee diagram) แผนผังรูปตัววีเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาธรรมชาติความรู้ และผลผลิตของความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ แผนผังรูปตัววีเป็นแบบที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีกับวิธีการ ความคิดกับการสังเกต และวิธีการเชื่อมโยงความเข้าใจระหว่างกิจกรรมการทดลองกับเนื้อหาในตำราเรียน ลักษณะของแผนผังเป็นดังนี้



ภาพ 11 แสดงโครงสร้างของแผนผังรูปตัววี ของวีไดอะแกรม
ที่มา : (ทิสนา เขมมณี, 2545, หน้า 396)

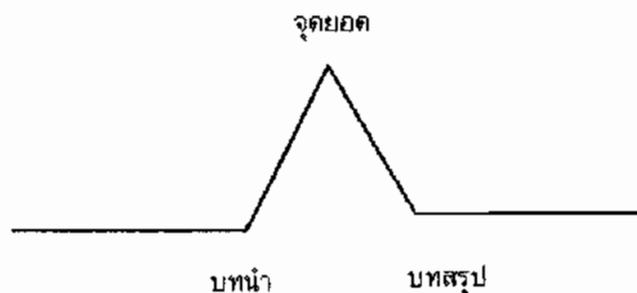
2.4 แผนภูมิแท่งเป็นกราฟิกที่ช่วยให้เห็นและเข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ได้ชัดเจน เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว โดยตัวแปรนั้นมีค่าต่อเนื่อง



ภาพ 12 แสดงแผนภูมิแท่ง

ที่มา : (วรรณทิพา รอดแรงคำ, และพิมพ์นธ์ เดชะคุปต์, 2542, หน้า 134)

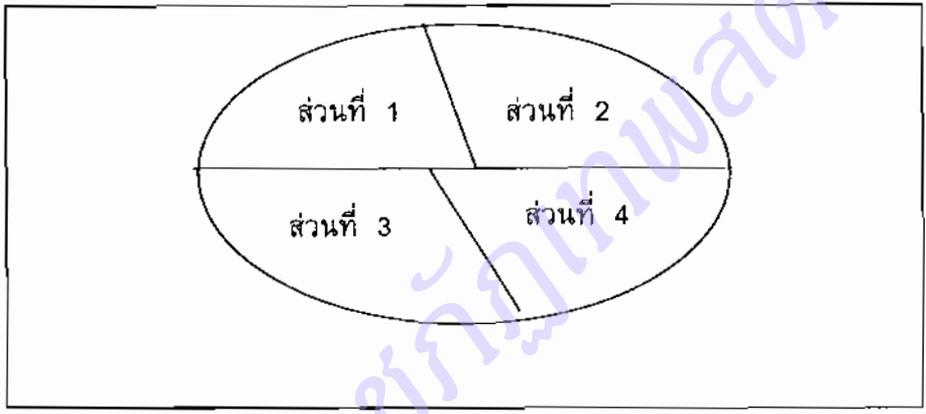
2.5 ผังพล็อตไดอะแกรม (plot diagram) ผังพล็อตไดอะแกรมเป็นผังที่ช่วยในการอ่านเรื่องราวที่มีเหตุการณ์ ต่อเนื่องกันยืดยาว เหมาะสมสำหรับการสอนอ่านผู้เรียนสามารถใช้ ผังนี้ช่วยในการหาพล็อตเรื่อง ซึ่งก็คือเหตุการณ์สำคัญที่นำไปสู่จุดยอดของเรื่องและเมื่อเรื่องดำเนินไปสู่จุดยอดคือจุดสำคัญที่สุดของเรื่องแล้วเหตุการณ์ก็จะคลี่คลายไปสู่บทสรุปของเรื่อง



ภาพ 13 แสดงผังพล็อตไดอะแกรม

ที่มา : (ทิตนา แคมมณี, 2545, หน้า 398)

2.6 แผนภูมิวง แผนภูมิวง เป็นผังกราฟิกที่แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลโดยเป็นการแสดงสัดส่วนของข้อมูล



ภาพ 14 แสดงแผนภูมิวง
ที่มา : (วรรณทิพา รอดแรงคำ, และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2542, หน้า 134)

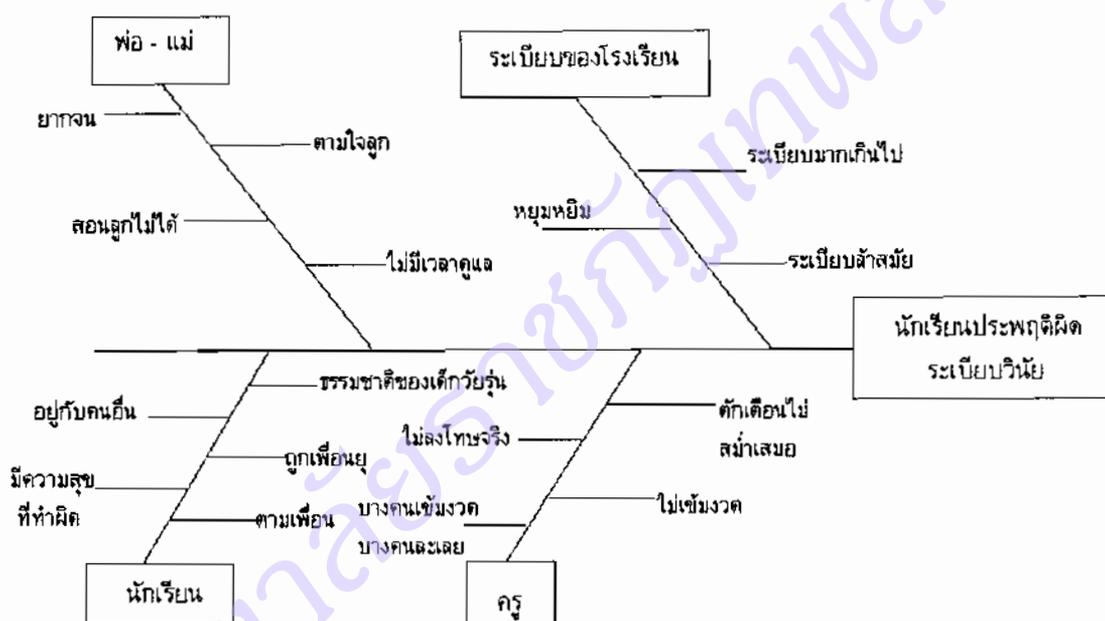
2.7 ตารางเปรียบเทียบ เป็นผังกราฟิกที่เสนอข้อมูลในรูปแบบตาราง ช่วยให้เข้าใจได้ง่ายเพราะจัดข้อมูลไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งข้อมูลที่เสนอนั้นอาจเป็นการเปรียบเทียบความเหมือน หรือต่างกันของข้อมูล

ตาราง	ชื่อเรื่อง			
ต้นข้าว	}	หัวข้าว	หัวสดมภ์	หัวสดมภ์
		ตัวข้าว	ตัวเรื่อง	ตัวเรื่อง

ภาพ 15 แสดงตารางเปรียบเทียบ
ที่มา : (วรรณทิพา รอดแรงคำ, และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2542, หน้า 135)

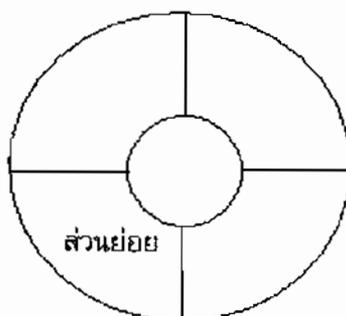
3. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผลมีดังนี้

3.1 ผังก้างปลา (a fishbone map) ผังก้างปลาเป็นผังที่แสดงสาเหตุของปัญหาซึ่งมีความซับซ้อน โดยกำหนดประเด็นหรือเรื่องแล้วเสนอสาเหตุและผลต่างๆ ในแต่ละด้านของ ผังก้างปลาจะช่วยให้เห็นเป็นสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยที่ชัดเจน



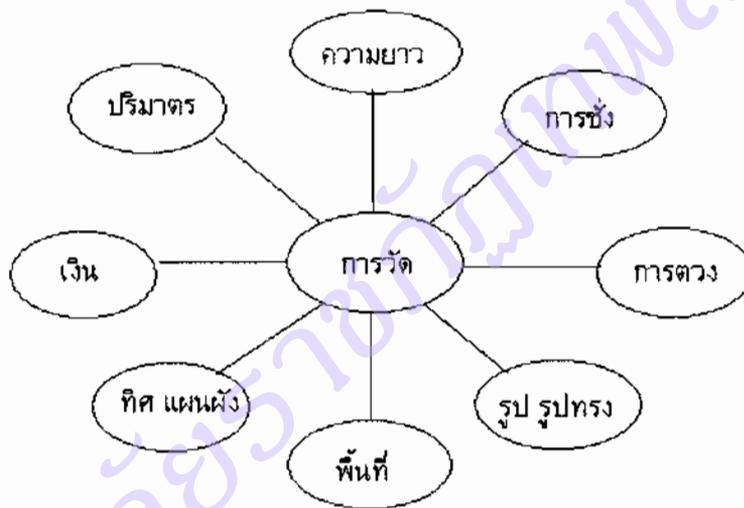
ภาพ 16 แสดงตัวอย่างผังก้างปลาหาสาเหตุของการประพฤติผิดระเบียบวินัยของนักเรียน
ที่มา : (ทิตนา แคมมณี, 2545, หน้า 393)

3.2 แผนผังแบบส่วนย่อยในส่วนใหญ่ (the pie chart) เป็นการคิดแบบส่วนย่อยในส่วนใหญ่ เป็นการคิดแบบคุณร่วมน้อยกว่าอะไรเป็นส่วนย่อย อะไรเป็นส่วนใหญ่ ในส่วนใหญ่นั้นมี ส่วนย่อยๆ อะไรบ้าง ที่มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันสอดคล้องกัน



ภาพ 17 แสดงตัวอย่างแผนผังส่วนย่อยในส่วนใหญ่
ที่มา : (วิวัฒนาพร กระจับทุกษ์, 2545, หน้า 103)

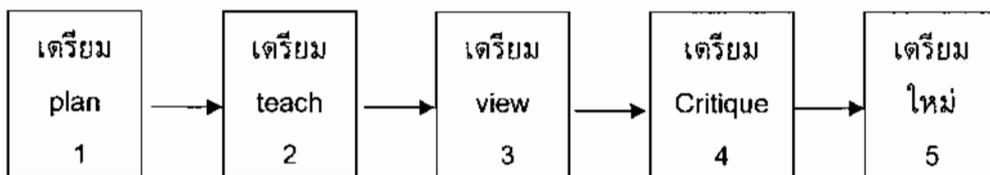
3.3 ผังแมงมุม (a spider map) ผังแมงมุม เป็นผังแสดงมโนทัศน์อีกแบบหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะคล้ายใยแมงมุมตั้งภาพ



ภาพ 18 แสดงผังแมงมุมเรื่องการวัด
ที่มา : (ทิศนา แคมมณี, 2545, หน้า 392)

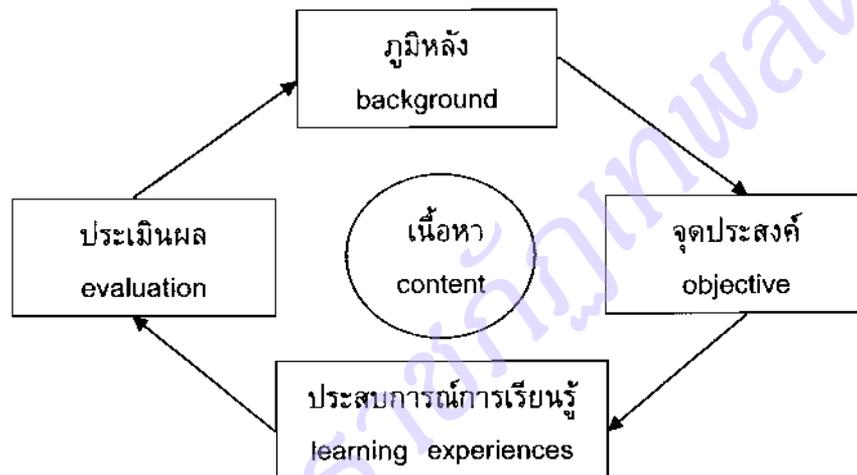
4. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเรียงลำดับเหตุการณ์หรือขั้นตอน มีดังนี้

4.1 ผังลำดับขั้นตอน (a sequential map) ผังลำดับขั้นตอนเป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนของสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่างๆ ดังตัวอย่างเช่น



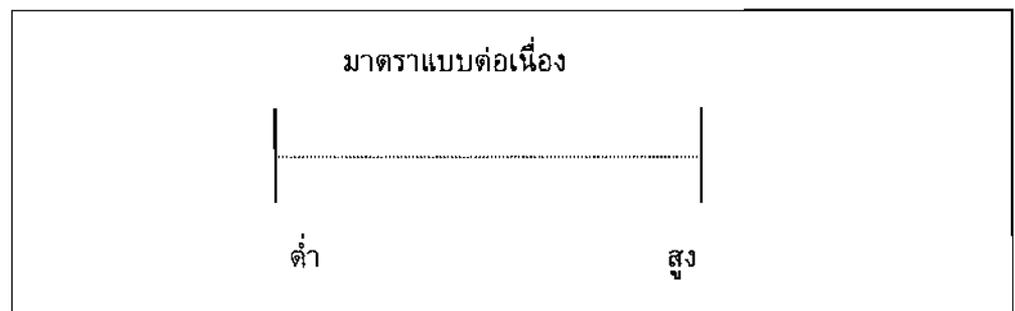
ภาพ 19 แสดงผังลำดับขั้นตอนการสอนแบบจุลภาค
ที่มา : (ทิศนา แคมมณี, 2545, หน้า 392)

4.2 ผังวัฏจักร (a circle or cyclical map) ผังวัฏจักรเป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันเป็นวงกลม หรือเป็นวัฏจักรที่ไม่แสดงจุดสิ้นสุด หรือจุดเริ่มต้นที่แน่นอน ดังตัวอย่างในภาพ



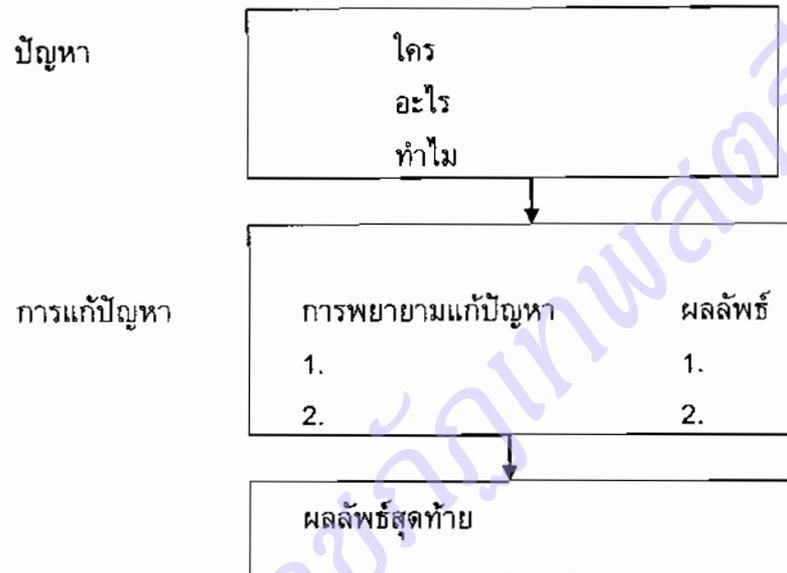
ภาพ 20 แสดงผังลำดับขั้นตอนการสอนแบบวัฏจักร
ที่มา : (ทีศนา เขมมณี, 2545, หน้า 394)

4.3 มาตราต่อเนื่อง (continuous scale) มาตราต่อเนื่อง ใช้เป็นเส้นเวลาเพื่อแสดงอายุ ระดับการเรียนในโรงเรียนและเหตุการณ์ทางประวัติศาสตร์



ภาพ 21 มาตราต่อเนื่อง
ที่มา : (วัฒนาพร ระงับทุกข์, 2545, หน้า 105)

4.4 ผังเสนอปัญหาและการแก้ปัญหา (problem/solution) ผังเสนอปัญหาและการแก้ปัญหา เป็นการแสดงให้เห็นถึงการแยกแยะปัญหาและพิจารณาแนวทางการแก้ปัญหา และผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นอย่างหลากหลาย

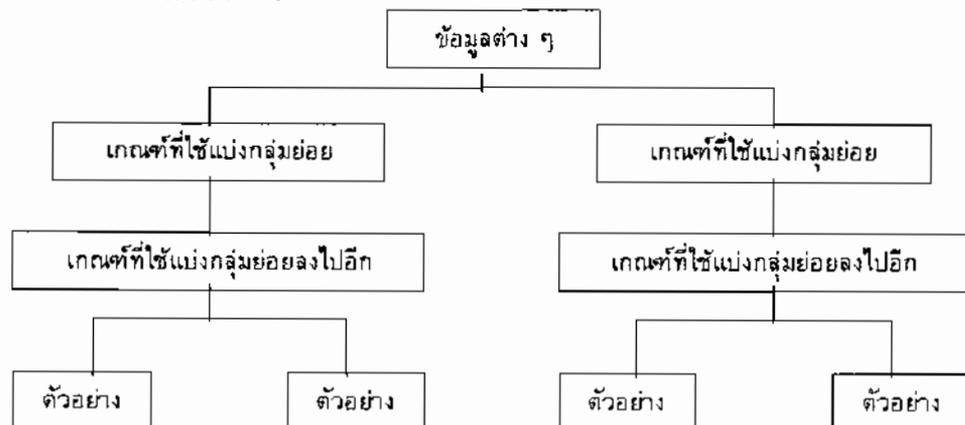


ภาพ 22 แสดงผังเสนอปัญหาและการแก้ปัญหา

ที่มา : (วัฒนาพร ระวังทุกข์, 2545, หน้า 107)

5. ผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการจัดหมวดหมู่และการแบ่งประเภท มีดังนี้

5.1 ผังการจำแนกประเภทของข้อมูล (classify) ผังการจำแนกประเภทของข้อมูลเป็นผังกราฟิกที่ใช้แสดงการจัดข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ในการจำแนกประเภทของสิ่งที่ศึกษานั้นต้องมีเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกเสมอ



ภาพ 23 แสดงผังการจำแนกประเภทของข้อมูล

ที่มา : (วรรณทิพา รอดแรงคำ, และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์, 2542, หน้า 137)

ผังกราฟิกดังกล่าวข้างต้น เป็นตัวอย่างที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นผังที่มีลักษณะสอดคล้องกับความต้องการในการใช้โดยทั่วไป แผนผังกราฟิกเป็นแผนผังทางความคิด ซึ่งประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญๆ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้นๆ การใช้ผังกราฟิกเป็นเทคนิคที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในสาระการเรียนรู้ต่างๆ จำนวนมาก เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระหรือข้อมูลต่างๆ ที่ผู้เรียนประมวลมานั้นอยู่ในลักษณะการจัดกระจาย ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนจัดข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นระบบระเบียบอยู่ในรูปแบบที่อธิบายให้เข้าใจและจดจำง่าย ผังกราฟิกเป็นรูปแบบของการแสดงออกของความคิดที่สามารถมองเห็นและอธิบายได้อย่างเป็นระบบชัดเจนและประหยัดเวลาด้วย รูปแบบผังกราฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้งานในลักษณะต่างกัน

3. ทฤษฎี หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวกับรูปแบบการสอนโดยใช้ผังกราฟิก

โจนส์, ไพร์ และฮันเตอร์ (Jones, Pierce, & Hunter, 1989, pp. 20-25) ได้แบ่งรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้สอนเสนอตัวอย่างการจัดข้อมูลด้วยผังกราฟิก ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์
2. ผู้สอนแสดงวิธีการสร้างผังกราฟิก
3. ผู้สอนชี้แจงเหตุผล ของการใช้ผังกราฟิกนั้นและอธิบายวิธีการใช้
4. ผู้เรียนฝึกการสร้างและนำเสนอผังกราฟิกความเข้าใจเนื้อหาเป็นรายบุคคล
5. ผู้เรียนเข้ากลุ่ม และนำเสนอผังกราฟิกของตนแลกเปลี่ยนกัน

คลาร์ก (Clark, 1991, pp. 529 – 534) ได้แบ่งรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิกแบ่งออกเป็น ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นก่อนสอน
 - 1.1 ผู้สอนพิจารณาลักษณะของเนื้อหาที่จะสอนสาระนั้น และวัตถุประสงค์ของการสอนเนื้อหาสาระนั้น
 - 1.2 ผู้สอนพิจารณาและคิดหาผังหรือกราฟิกหรือวิธีหรือระบบเนื้อหาที่เหมาะสม
 - 1.3 ผู้สอนเลือกผังกราฟิก หรือวิธีการจัดระเบียบเนื้อหาที่เหมาะสมที่สุด
 - 1.4 ผู้สอนคาดคะเนปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นแก่ผู้เรียนในการใช้ผังกราฟิกนั้น
2. ขั้นสอน
 - 2.1 ผู้สอนเสนอผังกราฟิกที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาสาระแก่ผู้เรียน
 - 2.2 ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาสาระและนำเนื้อหาสาระใส่ลงในผังกราฟิกตามความเข้าใจของตน
 - 2.3 ผู้สอนซักถาม แกไขความเข้าใจผิดของผู้เรียนหรือขยายความเพิ่มเติม

2.4 ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเพิ่มเติม โดยนำเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้วให้ผู้เรียนใช้ผังกราฟิกเป็นกรอบในการคิดแก้ปัญหา

2.5 ผู้สอนให้ข้อมูลย้อนกลับ

จอยส์, วิลล์, และโชว์เวอร์ (Joyce, Weil, & Showers, 1992, pp. 159 –161) ได้ปรับรูปแบบการเรียนการสอนของคล้าก มาปรับใช้เพิ่มเติมขั้นตอนเป็น 8 ขั้นตอนดังนี้

1. ผู้สอนชี้แจงจุดมุ่งหมายของบทเรียน
2. ผู้สอนนำเสนอผังกราฟิกที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหา
3. ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม เพื่อเตรียมสร้างความสัมพันธ์กับความรู้นใหม่

4. ผู้สอนเสนอเนื้อหาสาระที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้
 5. ผู้สอนเชื่อมโยงเนื้อหาสาระที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนนำเสนอเนื้อหาสาระใส่ลงในผังกราฟิกตามความเข้าใจของตน

6. ผู้สอนให้ความรู้เชิงกระบวนการโดยชี้แจงเหตุผล ในการใช้ผังกราฟิก
 7. ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายผลการใช้ผังกราฟิกกับเนื้อหา
 8. ผู้สอนซักถามปรับความเข้าใจ ขยายความจนผู้เรียนเกิดความเข้าใจกระจ่างชัด
- สุปรียา ตันสกุล (2540, หน้า 40) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลของการใช้รูปแบบการสอนการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ (graphic organizers) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล” ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถทางการแก้ปัญหาสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 7 ขั้นตอน

1. การทบทวนความรู้เดิม
2. การชี้แจงวัตถุประสงค์และลักษณะของบทเรียน ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้เกิดกับผู้เรียน
3. การกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงความรู้เดิม เพื่อเตรียมการสร้างความสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียน และการจัดเนื้อหาสาระด้วยแผนภาพ
4. การนำเสนอตัวอย่างการจัดเนื้อหาสาระต่างๆ ด้วยแผนภาพที่ความเหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาความรู้ที่คาดหวัง
5. ผู้เรียนเป็นรายบุคคลทำความเข้าใจเนื้อหา และฝึกการใช้แผนภาพ
6. การนำเสนอปัญหาให้ผู้เรียนใช้แผนภาพเป็นกรอบในการแก้ปัญหา
7. การทำความเข้าใจให้กระจ่าง ชัด

การใช้ภาพ หรือแผนภาพ (use a drawing or diagram) เป็นประโยชน์ต่อเด็กมากสำหรับเด็กเล็ก โดยที่เด็กจะเรียนรู้ที่จะใช้ภาษาภาพเพื่อบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาในขณะที่

เขามีความพร้อม การนำเสนอ รูปแบบและแผนภาพก็จะเปลี่ยนมาเป็นการแสดงจำนวนและสิ่งอื่นๆ ทางคณิตศาสตร์ รูปภาพและแผนภาพมักจะใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ ของปัญหาตลอดจนกระบวนการสำหรับแก้ปัญหาด้วย

จากการศึกษาทฤษฎี หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิกพบว่า เป็นวิธีการช่วยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมและสร้างความหมายและความเข้าใจในเนื้อหาสาระหรือข้อมูลที่เรียนรู้ และจัดระเบียบข้อมูลที่เรียนรู้ด้วยผังกราฟิก ซึ่งจะช่วยให้ง่ายต่อการจดจำ

4. ช่วงเวลาในการนำผังกราฟิกมาใช้ในการเรียนการสอน

สุปรียา ดันสกุล (2540, หน้า 43-44) จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การนำแผนผังกราฟิกมาใช้ในการเรียนการสอน พบว่า ช่วงเวลาของผังกราฟิกที่ใช้ในการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ นั้น ไม่พบว่ามีช่วงเวลาในการใช้ที่แน่นอน แต่จากการวิเคราะห์ งานวิจัยที่ใช้ของนักการศึกษาที่ใช้ผังกราฟิกของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ นั้น ได้ข้อค้นพบว่า ผู้สอนและผู้เรียนใช้ผังกราฟิกในช่วงเวลาต่างๆ ของการเรียนการสอนสรุปได้ดังนี้

1. ใช้ผังกราฟิกก่อนสอน / การอ่านเพื่อใช้ทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับ หัวข้อที่จะเรียนให้เข้ากับความสนใจและความต้องการของผู้เรียนช่วยให้ผู้เรียนวางแผนการคิด
2. ใช้ระหว่างการสอน / การอ่านเพื่อเน้นความคิดที่สำคัญและจัดระเบียบความคิดของข้อมูลที่เรียน
3. ใช้หลังการเรียน / การอ่านเพื่อจัดหมวดหมู่โน้ตทัศน์ของความคิด ข้อมูลที่ใช้ แสดงความคิด ความเข้าใจและความจำเป็นเกี่ยวกับมโนทัศน์ข้อมูลใหม่ ใช้เพื่อเปรียบเทียบความ เข้าใจทั้งก่อนและหลังเรียนของผู้เรียนและใช้สรุปความรู้จากสิ่งที่ผู้เรียนได้ค้นพบ

5. บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการสอนโดยใช้ผังกราฟิก

บุคคลที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างมากในการนำกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิค ผังกราฟิกมาใช้ให้เกิดประโยชน์และมีเกิดประสิทธิภาพ คือผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งสุปรียา ดันสกุล (2535, หน้า38) ได้สรุปบทบาทของผู้เรียนและผู้สอนไว้ดังนี้

1. บทบาทของครูผู้สอน การใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิก เพื่อจัดการเรียนการสอน ประสบความสำเร็จ ผู้สอนควรมีบทบาทสำคัญดังนี้
 - 1.1 ศึกษาลักษณะของเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการสอน
 - 1.2 กำหนดจุดมุ่งหมายของเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอน และบอกให้ผู้เรียน ทราบถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนเพื่อให้เกิดความคาดหวังแรงจูงใจ การให้ข้อมูลย้อนกลับและ ให้ผู้เรียนควบคุมกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

- 1.3 เลือกผังกราฟิกแบบที่เหมาะสมกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์ในการนำเสนอ
- 1.4 เสนอตัวอย่างการใช้ผังกราฟิกในแบบที่เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมาย
- 1.5 แสดงวิธีการสร้างผังกราฟิกให้ผู้เรียนเข้าใจทุกขั้นตอน
- 1.6 อธิบายวิธีการใช้และประโยชน์ของการใช้ผังกราฟิกให้ผู้เรียนเข้าใจ
- 1.7 ให้ผู้เรียนสร้างผังกราฟิกเป็นรายบุคคล
- 1.8 ผู้เรียนได้นำเสนอข้อความด้วยกราฟิกที่สร้างขึ้นและร่วมกันอภิปรายผล
- 1.9 วัดและประเมินผล โดยการเก็บรวบรวมผลงานการใช้ผังกราฟิกของผู้เรียน มาวิเคราะห์ซึ่งจะทำให้ผู้สอนเห็นถึงความเข้าใจของผู้เรียน

2. บทบาทของผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิกผู้เรียนนั้นมีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้ กิจกรรมการเรียนการสอนประสบความสำเร็จโดยสรุปได้ดังนี้

- 2.1 รับทราบจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน
- 2.2 ศึกษาเนื้อหาที่จะเรียนและทำการประมวลความรู้เหล่านั้นด้วยตนเอง
- 2.3 เลือกแบบผังกราฟิก เพื่อให้นำเสนอข้อมูลความรู้ได้ถูกต้องให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการนำเสนอ
- 2.4 เข้ากลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนผลงาน และทักษะการคิดที่ได้จากการใช้เทคนิคผังกราฟิก

6. ประโยชน์ของการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก

นักการศึกษาหลายคนได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้เทคนิคผังกราฟิกมีดังนี้ คาแกน (Kagan, 1998, p. 1) กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้เทคนิคกราฟิก

1. การใช้ผังกราฟิกทำให้มองเห็นกระบวนการคิดของผู้เรียนได้
2. การใช้ผังกราฟิกทำให้ผู้เรียนสามารถขยายทักษะการคิดเพิ่มขึ้น
3. การให้ผู้เรียนทำผังกราฟิก ซึ่งมีลักษณะเป็นทั้งภาพและข้อความเป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างตื่นตัวและช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย
4. ผู้สอนสามารถใช้ผังกราฟิกเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการ เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการสอนนำเสนอข้อมูลให้กับผู้เรียนได้

มนัส บุญประกอบ (2533, หน้า 26 - 27) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของผังกราฟิกดังนี้

1. ใช้เพื่อวางแผนเตรียมการ เช่นการจัดหลักสูตร หน่วยการเรียน บทความ การเขียนเค้าโครงของเรื่องเพื่อเขียนตำราทางกลุ่มสาระการเรียนรู้ เนื่องจากแผนผังกราฟิกจะแสดงให้เห็นภาพรวมได้ชัดเจนและรวดเร็ว
2. ใช้เป็นเครื่องมือในการทำวิจัยทางการศึกษาได้อย่างหนึ่ง
3. ใช้เป็นเสมือนแผนที่แสดงเส้นทางการเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
4. ใช้สรุปบทเรียน สรุปความหมายเชิงมโนทัศน์ที่ได้รับจากการอ่านหนังสือหรือ

ตำราเรียน บทความ วารสาร นิตยสาร

5. ใช้ประเมินผล ตรวจสอบความเข้าใจบทเรียนของนักเรียน โดยเกณฑ์การให้คะแนน
 - สุปรียา ดันสกุล (2540, หน้า 38) กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้เทคนิคผังกราฟิก
 1. ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนสรุปสิ่งที่เรียนเป็นแผนที่ แผนภาพ หรือแผนภูมิ เพื่อแสดงความเข้าใจในเนื้อหาต่างๆ
 2. ช่วยในการสรุปประเด็นและช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของมโนทัศน์
 3. ช่วยในการกำหนดแนวทางในการทำปฏิบัติการทดลองได้ตามวัตถุประสงค์
 - ลออ อางนันทน์ (2542, หน้า 37) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของผังกราฟิก
 1. สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนการจัดการศึกษา และยังรวมทั้งการเตรียมการสอนของครู
 2. นำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้ทราบถึงแนวความคิดของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี
 3. สามารถนำมาใช้ในการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ ทำให้ผู้สอนทราบถึงความรู้ที่นักเรียนได้รับ
 - ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์ (2543, หน้า 37– 38) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของผังกราฟิก
 1. เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนประมวลข้อความรู้ ที่อยู่ในลักษณะการกระจายกระจายให้เป็นระเบียบอยู่ในรูปแบบที่อธิบายให้เข้าใจง่าย ช่วยให้เกิดความเข้าใจในข้อความรู้ นั้นได้รวดเร็ว และจดจำได้นานเป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย
 2. เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการคิด เนื่องจากเป็นรูปแบบของการแสดงออกของทางความคิดที่มีลักษณะเป็นนามธรรมที่อยู่ในสมองให้ออกมาเป็นรูปธรรม ที่สามารถมองเห็นและอธิบายได้อย่างเป็นระบบชัดเจน
- จากข้อความข้างต้น สรุปได้ว่าผังกราฟิกมีประโยชน์หลากหลายทั้งในการเรียนการสอน การประเมินผลการเขียนบทความหรือตำราทางกลุ่มสาระการเรียนรู้ การนำมาใช้ในการสรุปเนื้อหาในบทเรียนเพื่อที่จะทำให้จดจำได้นาน จัดระบบเนื้อหาและความรู้ต่างๆให้ถูกต้อง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียนและสะท้อนให้เห็นถึงความคิดของผู้เรียนว่าเป็นอย่างไร

การสอนแบบปกติ

1. ความหมายของการสอนแบบปกติ

การสอนแบบปกติ หมายถึง การเรียนการสอนที่ใช้เนื้อหา สื่อการสอน และแบบฝึกหัดโดยยึดตามคู่มือการจัดการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ขั้นตอนการสอนแบบปกติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534, หน้า 1-5) กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีขั้นตอนดังนี้

1. ชี้แจงผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งครูเป็นผู้แจ้งให้นักเรียนทราบผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
2. ชี้นำเข้าสู่กิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมเป็นการสร้างความสนใจ
3. ชี้แจงกิจกรรมการเรียนการสอน ครูสอนเนื้อหาด้วยวิธีต่างๆ และใช้สื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหานั้นโดยให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่วางไว้
4. ชี้แจงสรุป ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาที่เรียนมา
5. ชี้แจงการวัดผลและประเมินผล วัดจากการสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติ กิจกรรมการตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัด และการทำแบบทดสอบ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบปกติ จะเห็นว่าการจัดกิจกรรมการสอนแบบปกติ ยึดคู่มือการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งใช้วิธีการสอนที่หลากหลายแทรกขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การบรรยาย การอธิบาย การแสดงเหตุผล การใช้คำถาม และการให้นักเรียนเป็นผู้สาธิต

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสมรรถภาพทางสมองในด้านต่าง ที่นักเรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครู สำหรับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ณรงค์ คล่องดี (2533, หน้า 58) กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึงความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง อันเป็นผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง นับว่าเป็นความสามารถเฉพาะบุคคล ตัวบ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้มาจากกระบวนการที่อาศัย หรือไม่อาศัยการทดสอบก็ได้

ชนินทร์ชัย อินทிரามภรณ์, สุวิทย์ หิรัญยกานต์, และสิริวรรณ เมธีวิวัฒน์ (2540, หน้า 5) ได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมอง หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงของบุคคล ที่ได้รับจากการเรียนการสอนหรือผลงานที่นักเรียนได้จากการประกอบกิจกรรม

วิภาวรรณ ร่มรื่นบุญกิจ (2542, หน้า 54) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถทางด้านสติปัญญาในการเรียนที่ต้องอาศัยความรู้รอบรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะ และเป็นความรู้หรือประสบการณ์ที่ได้รับ

หรือทักษะที่พัฒนาขึ้นโดยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในโรงเรียน

ไพศาล หวังพานิช (2526, หน้า 137) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรม หรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้เท่าไร ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สอน คือ

1. การวัดด้านการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติ ลักษณะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปของการกระทำจริงให้ออก เป็นผลงานเช่น ศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาของกลุ่มสาระการเรียนรู้ อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน และยังรวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

เขียน ไชยศรี (2531, หน้า 17) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือประสิทธิภาพทางการศึกษา หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ได้เรียนรู้ ได้รับการฝึกฝน อบรม สั่งสอน

นิภา เมธาวิชัย (2536, หน้า 65) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความรู้และทักษะที่ได้รับและพัฒนามาจากการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ โดยอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

กูด (Good, 1973, p. 6) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง การเข้าถึงความรู้ลึกหรือพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบ การฝึกอบรมหรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ หรือทั้งสองอย่าง

จากแนวคิดของนักการศึกษาและนักจิตวิทยาที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งวัดจากการตอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามที่วิลสันได้จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์

2. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott, 1961, pp. 14 –16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียนมีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกายสุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกภาพ

2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ระหว่างลูกกับลูก และความสัมพันธ์ระหว่างบิดามารดากับลูก

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ลักษณะความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรม และฐานะทางเศรษฐกิจ

4. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติ

5. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ปัญหาการปรับตัวการแสดงออกทางอารมณ์ แครร์รอล, และโฮริสัน (Carrol, & Horieson, 1993, pp. 723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลา และคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตั้งที่กล่าวมาข้างต้น มีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยเฉพาะองค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวนักเรียนในด้านต่างๆ เช่น สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียนรวมถึงองค์ประกอบ ทางวัฒนธรรมและสังคมของนักเรียน และส่วนที่ทำให้เกิดผลโดยตรง นั่นคือการสอนของครูนั่นเอง

3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ได้มีนักการศึกษา ได้ทำการศึกษาค้นคว้าได้แบ่งขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบดังนี้ พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2544, หน้า 99 -101) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ตารางวิเคราะห์เครื่องมือลักษณะการสร้าง
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง
4. เขียนข้อสอบ
5. ตรวจสอบคำตอบ
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง
7. ทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ
8. จัดทำแบบทดสอบจริง

4. พฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิลสัน (Willson, 1973, p. 643 - 696) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยอิงลำดับขั้นพฤติกรรมของบลูมไว้

เป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้นดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (knowledge of specific facts) คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถเกี่ยวกับกระบวนการคิดคำนวณ (ability to carry out algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้ กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (knowledge of concepts) ซึ่งเป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดได้ ซึ่งเขียนในรูปแบบใหม่หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (knowledge of principles rules and generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ ไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (knowledge of mathematical structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมนี้ เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (ability to transform problem element from one mode to another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็น

สมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

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

3. การนำไปใช้ (application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียน ค้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน คือ แบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา ที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (ability to solve routine problem) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (ability to make comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งใช้ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (ability to analyze data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่าอะไร คือ ข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้าง ที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (ability to recognize patterns isomorphism and symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขต

เนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้มารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกัน เพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูงแบ่งเป็น 5 ชั้น ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (ability to solve nonroutine problem) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือ ตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (ability to discover relationships) เป็นความสามารถในการจัดการส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่

4.3 ความสามารถในการตรวจสอบข้อพิสูจน์ (ability to construct proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในชั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

4.4 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องให้มีผลใช้ได้เป็นกรณีทั่วไป (ability to formulate and validate generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตรหรือกระบวนการแก้ปัญหาและพิสูจน์ว่าใช้เป็นกรณีทั่วไปได้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จะเห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนรู้ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาโดยใช้เกณฑ์ของสลาวิล ซึ่งจำแนกไว้ 4 ระดับ คือ ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์

เจตคติ

1. ความหมายของเจตคติ

คำว่าเจตคติหรือทัศนคติเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ เช่น บุคคล สิ่งของการกระทำ สถานการณ์ และอื่นๆ รวมทั้งท่าทีที่บ่งบอกถึงสภาพของจิตใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเป็นความคิดเห็นซึ่งมีอารมณ์เป็นส่วนประกอบ เป็นส่วนที่พร้อมจะมีปฏิกิริยาเฉพาะอย่างต่อสถานการณ์ภายนอก ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาให้ความหมายไว้แตกต่างกันดังนี้

ฮิลการ์ด (Hilgard, 1967, pp. 583 – 584) กล่าวว่าไว้ว่าเจตคติ หมายถึง พฤติกรรมหรือความรู้สึกที่เกิดขึ้นครั้งแรกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความคิดหรือสถานการณ์ใดๆ ในทาง เข้าใกล้ชิดหรือออกห่าง และความพร้อมที่จะตอบสนองครั้งต่อไปในทางเอนเอียงไปในลักษณะ เดิม เมื่อพบกับสิ่งหรือสภาพการณ์ดังกล่าวอีก

อนาสตาซี (Anastasi, 1969, p. 480) กล่าวว่าไว้ว่า เจตคติหมายถึงความโน้มเอียง ที่จะแสดงออกทางชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งต่างๆ เช่น เชื้อชาติ ขนบธรรมเนียมประเพณีหรือ สถานการณ์ต่างๆ เจตคติไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่สามารถสรุปพาดพิงจากพฤติกรรม ภายนอก ทั้งที่ต้องใช้ภาษาและไม่ต้องใช้ภาษา

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528, หน้า 32) กล่าวว่า เจตคติคือความพร้อมของร่างกาย และจิตใจที่มีแนวโน้มที่จะสนองต่อสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ใดๆ ด้วยการเข้าหาหรือถอยหนี ออกไป

บุญธรรม กิจปริดาภิรุตย์ (2535, หน้า 15) ได้สรุปความหมายของเจตคติ หมายถึง กริยาท่าทีรวมๆ ของบุคคลที่เกิดจากความโน้มเอียงของจิตใจและแสดงออกต่อสิ่งหนึ่งๆ โดย แสดงออกในทางสนับสนุน มีความรู้สึกเห็นชอบต่อสิ่งเร้าหรือแสดงออกในทางต่อต้านซึ่ง มีความหมายว่ารู้สึกไม่ชอบต่อสิ่งเร้า

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2542, หน้า 80) กล่าวว่าไว้ว่า เจตคติ หมายถึงท่าทีความรู้สึกที่ บุคคลเอนเอียงไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง หลังจากที่บุคคลได้รับประสบการณ์นั้นๆ หรือเป็น ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่งทั้งด้านดี และไม่ดีหรืออาจเป็นการต่อต้าน

เขาวเรศ จตุพรสวัสดิ์ (2543, หน้า 14) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ท่าทีความคิดเห็น ความรู้สึกทางจิตใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งภายหลังจากการที่บุคคลได้รับประสบการณ์ ในสิ่งนั้นซึ่งแสดงออกในลักษณะ ที่เอนเอียงไปในทางใดทางหนึ่ง เช่น รักเกลียดพอใจ หรือไม่ พพอใจ เป็นต้น และพร้อมที่จะเอนเอียงไปในลักษณะเดิมเมื่อประสบกับสิ่งนั้นอีก

จากแนวคิดของนักการศึกษาและนักจิตวิทยาที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า เจตคติหมายถึง ความพร้อมของบุคคลในการตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง บุคคลหรือสภาพการณ์ต่างๆ ทั้งทาง ด้านบวกและด้านลบ เช่น พพอใจ ไม่พพอใจ สนับสนุน คัดค้าน เป็นต้น

2. ลักษณะของเจตคติ

เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้หรือการได้รับประสบการณ์ มิใช่สิ่งที่ติดตัวมา แต่กำเนิด ดังนั้นจึงเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ นักการศึกษาได้แบ่งลักษณะของเจตคติดังนี้

พวงเพชร วัชรรัตพงศ์ (2536, หน้า 73) ได้กล่าวเกี่ยวกับลักษณะของเจตคติซึ่ง สรุปได้ว่า

1. เจตคติเป็นผลจากที่บุคคลประเมินผลจากสิ่งเร้า แล้วแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึก ภายใต้อิทธิพลที่เกิดแรงจูงใจการที่จะแสดงพฤติกรรม

2. เจตคติของบุคคลจะแปรค่าได้ทั้งในด้านคุณภาพและความเข้มที่จะมีทั้งทางบวกและทางลบ
3. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ มากกว่าที่จะมาตั้งแต่เกิด หรือเป็นผลมาจากโครงสร้างภายในตัวบุคคลหรือวุฒิภาวะ
4. เจตคติขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าเฉพาะอย่างทางสังคม
5. เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้าที่เป็นกลุ่มเดียวกันจะมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน
6. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วจะเปลี่ยนแปลงได้ยาก

สงวน สุทธิเลิศอรุณ (2537, หน้า 94 – 96) ได้กล่าวถึงลักษณะของเจตคติสรุปได้ดังนี้

1. เจตคติเกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ของบุคคล ชีวิตของบุคคลเจริญวัยขึ้นมาท่ามกลางสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน เด็กที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ดี เมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่ก็จะได้รับการปลูกฝังในสิ่งที่ดีงาม ได้เรียนรู้และทราบประสบการณ์ที่ดีเป็นความรู้ที่ได้รับไว้ ต่อมาก็จะเกิดความรู้สึก และแสดงพฤติกรรมออกมา นับว่าเป็นเจตคติที่ดีเป็นส่วนใหญ่ในทางตรงข้ามเด็กที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ดี เมื่อเติบโตขึ้นก็อาจมีเจตคติที่ไม่ดี

2. เจตคติเกิดจากความรู้สึกที่สะสมไว้นาน สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลในการกล่อมเกลาบุคลิกภาพของเด็ก เมื่อเด็กเจริญเติบโตขึ้นก็ได้รับการสะสมความรู้สึกในด้านต่างๆ ไว้เช่น ความเชื่อเรื่องภูตผีปีศาจ ความรู้สึกที่ถูกข่มเหงน้ำใจจากพ่อเลี้ยงและแม่เลี้ยง ความรู้สึกของเด็กที่ไม่มีอาหารกลางวันรับประทาน บรรดาความรู้สึกต่าง ๆ เหล่านี้ เด็กจะเก็บสะสมไว้ เมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่ก็จะเป็นความรู้สึกหรือเจตคติในเรื่องนั้น ฝังแน่นในบุคคลดังกล่าวแล้ว

3. เจตคติเป็นดัชนีที่จะชี้แนวทางในการแสดงพฤติกรรม กล่าวคือ เจตคติเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมของบุคคลการกระทำ หรือพฤติกรรมของบุคคลย่อมมีสาเหตุหรือเหตุผลเสมอ ในบรรดาพฤติกรรมของบุคคลนอกจากจะมีเหตุผลและสาเหตุแล้ว ยังขึ้นอยู่กับอิทธิพลของเจตคติอีกด้วย เพราะเจตคติมีส่วนสำคัญในการกำหนดพฤติกรรมของบุคคล เช่น เด็กที่มีเจตคติที่ดีต่อครูและโรงเรียนก็อยากมาโรงเรียนบางครั้งผู้ปกครองให้หยุดเรียนก็ไม่ยอม

4. เจตคติสามารถถ่ายทอดไปสู่บุคคลอื่นๆ ได้เมื่อบุคคลอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่ม และมีการติดต่อสื่อความหมายและมีสัมพันธ์ภาพต่อกัน ก็เป็นช่องทางที่บุคคลสามารถถ่ายทอดเจตคติไปสู่บุคคลอื่นๆ ได้ เช่น บิดามารดาถ่ายทอดเจตคติของตนให้แก่บุตร ครูถ่ายทอดเจตคติของครูให้นักเรียน เป็นต้น

5. เจตคติอาจเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าได้รับข้อมูลหรือสถานการณ์ที่เหมาะสม เช่น เด็กที่มีเจตคติว่าเติบโตขึ้นจะเป็นพยาบาล แต่สอบคัดเลือกผู้อื่นไม่ได้ทั้ง ๆ ที่พยายามสอบมาแล้ว 2 ครั้ง ก็เลยเปลี่ยนเจตคติว่าจะไม่เป็นพยาบาลก็ได้ ขอเป็นครูดีกว่า เป็นต้น

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2539, หน้า 208 – 209) ได้แบ่งเจตคติเป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. เจตคติทั่วไป (general attitude) ได้แก่ สภาพจิตใจโดยทั่วไป เป็นแนวคิดประจำตัวของบุคคล เจตคติทั่วไป ได้แก่ ลักษณะของบุคลิกภาพอันกว้างขวาง เช่น การมองโลกในแง่ดี การเคร่งในระเบียบประเพณี เป็นต้น

2. เจตคติเฉพาะอย่าง (specific attitude) ได้แก่สภาพจิตใจที่บุคคลมีต่อวัตถุสิ่งของ บุคคล สถานการณ์ และสิ่งอื่นๆ เจตคติเฉพาะอย่างนี้จะแสดงออกในลักษณะชอบ ไม่ชอบ สิ่งนั้น คนนั้น ถ้าชอบหรือเห็นดีด้วยก็เรียกว่ามีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น แต่ถ้าไม่ชอบครุคนนี้ก็เรียกว่า เจตคติที่ไม่ดี

จากข้อความข้างต้น พอสรุปลักษณะของเจตคติ ได้ว่า เจตคติเกิดจากการเรียนรู้ และเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมของบุคคล เพราะเจตคติเป็นสภาพการณ์ทางจิตที่มีอิทธิพลต่อการคิดและการกระทำทั้งยังสามารถถ่ายทอดไปสู่บุคคลอื่นๆ ได้ และเจตคติสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าการเรียนรู้หรือประสบการณ์นั้น เปลี่ยนแปลงไปเจตคติจึงมีความสำคัญต่อการจัดกระบวนการเรียนการสอน เพราะเจตคติที่ดีช่วยให้การจัดกระบวนการเรียนการสอนได้รับผลสำเร็จยิ่งขึ้น

3. องค์ประกอบของเจตคติ

จากการศึกษาองค์ประกอบของเจตคติของนักจิตวิทยา และนักการศึกษาได้กล่าวถึง องค์ประกอบของเจตคติไว้ดังนี้

กฤษศรี คำชาย (2540, หน้า 159) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ส่วน คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ (cognitive component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้นๆ เพื่อเป็นเหตุผลในการที่จะสรุปรวมเป็นความเชื่อ หรือช่วยในการประเมินสิ่งเร้านั้น ๆ

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (feeling component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้านั้นเป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคลได้ประเมิน สิ่งเร้านั้นว่า พอใจ – ไม่พอใจ ต้องการ – ไม่ต้องการ ดีหรือเลว

3. องค์ประกอบด้านการกระทำ (action tendency component) เป็นองค์ประกอบด้านความพร้อมหรือความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้นๆ ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง เช่น สนับสนุนหรือคัดค้านการตอบสนองจะเป็นไปในทิศทางใดขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกของบุคคล

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2531, หน้า 45 – 46) ได้แบ่งองค์ประกอบของเจตคติไว้ 3 ประการ คือ

1. ด้านความรู้สึก (affective component) การที่บุคคลจะมีเจตคติอย่างไร เช่น ชอบหรือไม่ชอบอะไรก็ตามจะต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยหรือองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดคือความรู้สึก เพราะความรู้สึกจะบ่งชี้ว่าชอบหรือไม่ชอบ เช่น ความรู้สึกชอบอาชีพครู หรือไม่ชอบอาชีพครู

2. ด้านความรู้ (cognitive component) บุคคลจะมีเจตคติอย่างไรจะต้องอาศัยความรู้หรือประสบการณ์ว่าเคยรู้จักหรือเคยรับมาก่อน มิฉะนั้นบุคคลไม่อาจจะกำหนดความรู้สึกหรือท่าทีว่าชอบหรือไม่ชอบได้ เช่นบุคคลที่จะบอกว่าชอบอาชีพครูหรือไม่ชอบอาชีพครูนั้น จะต้องทราบก่อนว่าครูมีบทบาทอย่างไร มีรายได้เท่าไร และจะก้าวหน้าเพียงใด มิฉะนั้นไม่อาจบอกถึงเจตคติของตนได้

3. ด้านพฤติกรรม (behavioral component) บุคคลจะมีเจตคติอย่างไรให้สังเกตจากการกระทำหรือพฤติกรรม ถึงแม้พฤติกรรมจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเจตคติ แต่ยังมีค่าน้อยกว่าความรู้สึก เพราะในบางครั้งบุคคลกระทำไปโดยขัดกับความรู้สึก เช่นยกมือไหว้และกล่าวคำสวัสดิแต่ในใจรู้สึกจริงๆ นั้นอาจมิได้เลื่อมใสศรัทธาเลยก็ได้

ดังนั้นเจตคติจึงมีองค์ประกอบที่มีผลให้เจตคติของแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ได้แก่ ด้านความรู้สึก ด้านความรู้ ด้านความพฤติกรรม ซึ่งจากองค์ประกอบดังกล่าวนี้เองที่ครูผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ประสบการณ์ที่จัดสามารถส่งเสริมเจตคติให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้

4. การเปลี่ยนแปลงเจตคติ

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2526, หน้า 122 –124) กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงเจตคติว่ามี 3 ประการคือ

1. การยินยอม (compliance) การยินยอมจะเกิดขึ้นได้เมื่อบุคคลยอมรับสิ่งที่มีอิทธิพลต่อตัวเขา และเพื่อมุ่งหวังจะให้เกิดความพึงพอใจจากบุคคล หรือกลุ่มบุคคลที่มีอิทธิพลนั้น

2. การเลียนแบบ (Identification) การเลียนแบบเกิดขึ้นเมื่อบุคคลยอมรับสิ่งเร้าหรือสิ่งกระตุ้น ซึ่งการยอมรับนี้มีผลมาจากการที่เขาต้องการจะสร้างความสัมพันธ์ที่ดีหรือที่พึงพอใจระหว่างตัวเขากับบุคคล หรือกลุ่มคนอื่น

3. ความต้องการ (Internalization) จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นยอมรับสิ่งที่มีอิทธิพลเหนือกว่าอันสืบเนื่องมาจากสิ่งนั้นตรงกับความต้องการภายในของบุคคลนั้น

พรณี ช.เจนจิต (2538, หน้า 544) ได้กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงเจตคติมีดังนี้

1. ให้ได้รับข้อมูลในทุกแง่มุมเกี่ยวกับสิ่งที่คนมีเจตคติไม่ดี เช่นจากการทดลองในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งวัดเจตคติเกี่ยวกับคนยิวในทางลบ ต่อจากนั้นวัดเจตคติอีกครั้งผลปรากฏว่าเจตคติที่นักศึกษากลุ่มนั้นมีต่อคนยิวออกมาในทางบวก

2. จัดประสบการณ์ใหม่ เช่น จัดให้คนมีเจตคติไม่ตรงกันไปอยู่ค่ายพักแรมด้วยกันให้มีโอกาสทำสิ่งต่างๆ และแก้ปัญหาพร้อมกันโดยไม่มีบุคคลอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง

3. เราให้เกิดอารมณ์กลัว เช่น เด็กไม่ชอบแปรงฟัน ให้จัดภาพหรือภาพยนตร์ที่แสดงถึงผลร้ายของการไม่แปรงฟันนำมาให้เด็กดู

จะเห็นได้ว่าเจตคติของบุคคลสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงได้ภายใต้สถานการณ์ หลายๆ อย่างดังกล่าวมาแล้ว เจตคติเป็นผลจากที่บุคคลประเมินผลจากสิ่งเร้าแล้วแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการที่จะแสดงพฤติกรรมทำนองเดียวกับเจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน

5. สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

อุทัย เพชรช่วย (2536, หน้า 3 – 7) ได้สรุปสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

1. การขาดความรู้ความเข้าใจรวบยอดและหลักการทางคณิตศาสตร์เป็นเรื่องของนามธรรม จึงเป็นการยากที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ นอกจากนี้การสอนของครูจะเน้นการฝึกโดย การให้ผู้เรียนกระทำซ้ำๆ โดยคำนึงถึงความพร้อม ความรู้ความสามารถและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของผู้เรียน จึงเป็นการยากที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดของสิ่งที่เรียน อันจะเป็นตัวทำลายความอยากรู้อยากเห็น ทำลายความกระตือรือร้นของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่เรียน

2. การไม่สามารถที่จะนำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากการสอนของครูขาดการเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมที่ปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน ขาดการนำเอาเหตุการณ์ที่พบเห็นจริงในชีวิตประจำวันมาเป็นแนวในการจัดกิจกรรมและที่สำคัญขาดการเน้น “กระบวนการคิดในใจ” ผู้เรียนจึงไม่สามารถนำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์ได้ การนำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์ไม่ได้จะกลายเป็นความคับข้องใจ เบื่อหน่ายทำให้สูญเสียความเชื่อมั่นจะมองตนเองว่าเป็นคนขาดความสามารถซึ่งจะมีผลกระทบต่อการเรียนรู้การสอนโดยตรงซึ่งทำให้ไม่อยากเรียน กลายเป็นคนที่มีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน

3. การได้รับมอบหมายให้ทำแบบฝึกหัด หรือการบ้านที่น่าเบื่อหน่ายซ้ำซาก และยากเกินไปในเรื่องของการให้แบบฝึกหัดหรือการบ้านนั้น มีทั้งฝ่ายที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยอย่างไร ก็ตามในทางปฏิบัติการให้แบบฝึกหัดหรือการบ้านนั้น ครูผู้สอนส่วนใหญ่มักให้โดยไม่มีชี้แจงให้ผู้เรียนได้มองเห็นความสำคัญของการทำแบบฝึกหัด หรือการบ้านยังคงให้โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน และที่สำคัญยังให้โดยไม่คำนึงถึงเวลาที่เด็กมีคือให้มาก และในรูปแบบที่ซ้ำซากไม่มีการเปลี่ยนแปลงจึงทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเบื่อไม่ยอมทำ ซึ่งก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน

4. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูไม่น่าสนใจ จากสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยทั่วๆ ไปพบว่ายังมีครูผู้สอนอีกจำนวนไม่น้อยที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่น่าสนใจและไม่สบบผลสำเร็จ ซึ่งจะลดความกระตือรือร้นในการเรียน ลดแรงจูงใจในการเรียนของผู้เรียนให้เหลือน้อยลง ในขณะที่เดียวกันก็จะก่อให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน ทำให้เด็กไม่อยากจะเรียนและมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียน

5. การไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน ความสำเร็จหรือการประสบความสำเร็จถือเป็นความต้องการของมนุษย์ ในส่วนของผู้เรียนนั้นความสำเร็จในการเรียนย่อมเป็นที่ต้องการของผู้เรียน แต่เนื่องจากการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นการเรียนในเรื่องที่เกี่ยวกับนามธรรมทำให้เข้าใจยาก มีปัญหาในด้านการเรียนมากกว่าการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ จำนวนนักเรียนที่ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนจึงค่อนข้างมาก ไม่ว่าจะมองในแง่ของการตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านจึงทำให้ผู้เรียนเกิดความท้อใจ กลัวไม่ยอมทำ ไม่อยากตอบเพราะกลัวความล้มเหลวหรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำอีก เลยทำให้ไม่อยากคิดไม่อยากเรียนและมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนในที่สุด

จากเหตุดังกล่าวเป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความรู้สึกไม่อยากเรียนมองว่ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่น่าเบื่อหน่ายไม่น่าเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ถือว่าเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็ตกต่ำมาตลอด เมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ

6. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

วิลสัน (Willson, 1971, p. 689) กล่าวว่า การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปัจจุบันนี้ สิ่งที่สำคัญประการหนึ่งที่ครูผู้สอนควรคำนึงถึงและควบคู่ไปกับการให้ความรู้ด้านเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ คือเจตคติของนักเรียนที่มีในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนั้นสิ่งสำคัญยิ่งที่ครูคณิตศาสตร์ควรสร้างสิ่งต่อไปนี้ เพื่อให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่

1. ความพึงพอใจ (willingness) เป็นสภาวะที่เกิดความอยากจะรับในสิ่งที่มีมากระตุ้นความรู้สึก เช่น ได้รับความรู้ใหม่ หรือเกมที่ต้องใช้ความอดทนในการเล่น เป็นต้น

2. ความสนใจ (Interest) เป็นสภาวะต่อเนื่องจากความพึงพอใจที่สะสมในตัวมากหรือน้อยแตกต่างกันไป เช่น เนื้อหาในแต่ละระดับ วิธีสอน บุคลิกของครู ฯลฯ

3. แรงจูงใจ (motivation) ในกรณีที่นักเรียนสนใจสิ่งต่างๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่เรียนพฤติกรรมต่างๆ ที่จะตามมาคือพยายามทำสิ่งต่างๆ ให้สำเร็จโดยไม่ท้อถอย ถ้าไม่สนใจก็จะแสดงพฤติกรรมในทางตรงกันข้าม

4. ความวิตกกังวล (anxiety) เป็นสภาวะจิตที่มีความตึงเครียด ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากการตั้งความหวังไว้แล้วกลัวทำไม่เสร็จ หรือทำแล้วไม่ประสบความสำเร็จหรือความไม่พร้อมแต่ต้องทำ

5. มโนภาพแห่งตน (self – concept) เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับสภาพของตนเอง หลังจากที่ได้เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

อุทัย เพชรช่วย (2536, หน้า 3 – 7) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ครูจะต้องมีเจตคติที่ดีต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และสิ่งสำคัญจะต้องแสดงการมีเจตคติที่ดีนั้นให้ปรากฏแก่ผู้เรียนซึ่งสามารถทำได้โดยการเตรียมการสอน เตรียมสื่ออุปกรณ์ เตรียมห้องเรียน เตรียมตัวผู้เรียน เข้าสอนตรงเวลา อยู่สอนพูดคุยเป็นกันเองชี้แนะให้กำลังใจตลอดเวลา ที่ทำการสอนและทุกช่วงเวลาที่คุณเรียนต้องการ รวมตลอดไปถึงการขยันเอาใจใส่ต่อการสอนอย่างเสมอต้นเสมอปลาย

2. ครูจะต้องมีเจตคติที่ดีต่อผู้เรียน มีความคาดหวังและมีความเชื่อมั่นว่าผู้เรียนจะต้องสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสอนได้ และที่สำคัญครูจะต้องแสดงความคาดหวังและแสดงความเชื่อมั่น ดังกล่าวให้ผู้เรียนได้รับรู้ เช่นการที่ครูพูดกับนักเรียนว่า “สมัยที่ครูเรียน ครูก็ทำผิดพลาดเหมือนกับนักเรียนนี้แหละ ครั้งที่หนึ่งผิด ครั้งที่สองผิด ครั้งที่สามผิด ครั้งที่สี่ผิด ครั้งที่ห้าจะต้องถูกจนได้” กับนักเรียนทุกคนโดยไม่เลือกที่รักมักที่ชัง

3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนให้มีความรู้สึกว่าตนประสบความสำเร็จในการเรียน อาจจะโดยการซักถามในสิ่งที่คาดว่าผู้เรียนจะต้องตอบได้ หรือการให้งาน ให้แบบฝึกหัดหรือให้การบ้าน ในเรื่องที่ครูมั่นใจและแน่ใจว่าผู้เรียนจะทำได้สำเร็จทั้งนี้เพื่อสร้างความรู้สึกที่ดีให้เกิดแก่ผู้เรียน

4. จัดกิจกรรมหรือเลือกใช้วิธีการหรือเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนที่แปลกใหม่ ตื่นตา ตื่นใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความงุนงงสงสัยอยากรู้อยากเห็น อยากศึกษาค้นคว้าต่อไป และเกิดความรู้สึกว่าจริงๆ แล้วคณิตศาสตร์นั้นเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่น่าเรียน น่าค้นหา และเมื่อผู้เรียนคิดได้ทำได้ ผู้เรียนก็จะเกิดความรู้สึกรักที่จะเรียนหรือเรียกว่ามีเจตคติที่ดีต่อการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

5. สนับสนุนให้ผู้เรียนโดยเฉพาะผู้เรียนที่ไม่ค่อยประสบความสำเร็จในการเรียนได้มีโอกาสได้แสดงความสามารถทางคณิตศาสตร์ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือในจุดใดจุดหนึ่งตามที่ครูผู้สอนจะเห็นสมควร เช่น อาจให้ผู้เรียนเป็นผู้สาธิตกิจกรรมการเรียนในบางกิจกรรม โดยการนัดแนะ ซักซ้อมความเข้าใจไว้ล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกว่าครูมองเห็นคุณค่าเป็นที่ยอมรับทั้งครูและเพื่อน

6. ครูพยายามสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้เกิดความอบอุ่น และเป็นกันเอง ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ต้องมีความเข้าใจเป็นมิตรให้การยอมรับ ตลอดจนได้ให้ความช่วยเหลือโดยแสดงออกให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกอบอุ่นเกิดความรู้สึกเป็นกันเอง กล้าที่จะซักถามข้อข้องใจและพูดคุยด้วยซึ่งบรรยากาศดังกล่าวจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรักในตัวครูมีเจตคติที่ดีต่อครูและต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ครูสอน

จากผลการศึกษาเอกสารเกี่ยวข้อง แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่าการสร้างเจตคติต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นความพึงพอใจ แรงจูงใจ ความวิตกกังวล และมโนภาพของนักเรียนที่มีต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลังได้รับประสบการณ์จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะต่างๆ ครู กิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนเทคนิค วิธีการสอนมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีได้

7. การวัดเจตคติ

เจตคติเป็นพฤติกรรมทางสมอง เป็นสภาพทางจิตใจหรืออารมณ์ของมนุษย์ที่ซับซ้อนมาก การทดสอบวัดเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก็เพื่อจะได้ทราบเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และจัดสภาพแวดล้อมต่างๆ ให้ถูกต้องเหมาะสมในการเรียนการสอนในการวัดเจตคตินั้น มีนักการศึกษาหลายท่านได้สร้างเครื่องมือวัดเจตคติไว้หลายแบบด้วยกันดังนี้

ไพศาล หวังพานิช (2526, หน้า 147 - 148) ได้กล่าวสรุปเกี่ยวกับหลักการวัดเจตคติ ไว้ว่าการวัดเจตคติเป็นสิ่งยุ่งยากพอสมควร เพราะเป็นการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคลซึ่งเกี่ยวข้องกับอารมณ์ และความรู้สึกหรือลักษณะทางจิตใจ คุณลักษณะดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงได้ง่ายแต่อย่างไรก็ตาม เจตคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งก็ยังสามารถวัดได้โดยอาศัยหลักสำคัญดังต่อไปนี้

1. การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (basic assumption) เกี่ยวกับการวัดเจตคติคือ

1.1 ความคิดเห็นความรู้สึกหรือเจตคติของบุคคลนั้นจะคงอยู่ช่วงหนึ่ง นั่นคือความรู้สึกนึกคิดของคนเราไม่ได้เปลี่ยนหรือผันแปรตลอดเวลา อย่างน้อยจะต้องมีช่วงเวลาใดช่วงเวลาหนึ่งที่มีความรู้สึกของคนเรานั้นมีความคงที่ทำให้สามารถวัดได้ เจตคติของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตเห็นได้โดยตรงการวัดจะเป็นแบบวัดทางอ้อม โดยวัดแนวโน้มที่บุคคลแสดงออกหรือประพฤติอยู่เสมอ

1.2. เจตคตินอกจากแสดงออกในรูปทิศทางของความรู้สึกนึกคิด เช่น สนับสนุนหรือคัดค้าน ยังมีขนาดหรือปริมาณของความคิด ความรู้สึกนั้นอีกด้วย ดังนั้นในการวัดเจตคตินอกจากจะทำให้ทราบลักษณะหรือทิศทางแล้วยังสามารถบอกระดับความมากน้อยหรือความเข้มข้นของเจตคติได้ด้วย

1.3. การวัดเจตคติด้วยวิธีใดก็ตามจะต้องมีสิ่งประกอบ 3 อย่างคือตัวบุคคลที่จะถูกวัดมีสิ่งเร้า เช่นการกระทำเรื่องราวที่บุคคลแสดงเจตคติตอบสนองและสุดท้ายต้องมีการตอบสนองซึ่งจะออกมาในระดับต่ำ มาก น้อย

2. สิ่งเร้าที่จะนำไปใช้เร้าที่นิยมคือ ความคิดเจตคติ (attitude statements) ซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางภาษาที่ใช้อธิบายคุณค่า คุณลักษณะของสิ่งนั้น เพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นระดับความรู้สึก เช่น มาก ปานกลาง น้อย เป็นต้น

3. การวัดเจตคติต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรง (validity) ของการวัดเป็นพิเศษต้องพยายามใช้ผลของการวัดที่ได้ตรงกับสภาพความเป็นจริงของบุคคลทั้งในแง่ทิศทางและระดับ

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528, หน้า 187) อธิบายว่าวิธีวัดเจตคติสามารถวัดได้จากวิธีการต่างๆ ดังนี้

1. โดยการประเมินความรู้สึกของตนเอง
2. สังเกตพฤติกรรมที่แสดงออก
3. แปลความหรือตีความปฏิกิริยาที่บุคคลแสดงต่อสิ่งเร้า
4. การทำงานบางอย่างที่กำหนดให้
5. การใช้โปรเจกทีฟเทคนิค
6. การใช้สังคมมิติ

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2535, หน้า 236) กล่าวว่า การวัดเจตคติมีหลักการเบื้องต้นที่ต้องทำความเข้าใจ 3 ประการ ได้แก่

1. เนื้อหา (content) การวัดเจตคติต้องมีสิ่งเร้าไปกระตุ้นให้แสดงกิริยาท่าทีออกมา สิ่งเร้าโดยทั่วไปได้แก่เนื้อหาที่ต้องการวัด

2. ด้านทิศทาง (direction) การวัดเจตคติโดยทั่วไปกำหนดให้เจตคติมีทิศทางเป็นเส้นตรงและต่อเนื่องกันในลักษณะเป็นซ้าย - ขวา หรือบวกกับลบ กล่าวคือเริ่มจากเห็นด้วยอย่างยิ่ง และลดความเห็นลงเรื่อยๆ จนถึงมีความรู้สึกเฉยๆ และลดต่อไปเป็นไม่เห็นด้วยจนไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ลักษณะของการเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยอยู่เป็นเส้นตรงเดียวกันและต่อเนื่องกัน

3. ความเข้มข้น (intensity) กิริยาท่าที หรือความรู้สึกที่แสดงออกต่อสิ่งเร้านั้นมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกัน ถ้ามีความเข้มข้นสูง ไม่ว่าจะไปในทิศทางใดก็ตามจะมีความรู้สึกหรือกิริยาท่าทีรุนแรงมากกว่าที่มีความเข้มข้นเป็นกลาง

จากแนวคิดข้างต้นสรุปได้ว่า เจตคติไม่สามารถวัดได้โดยตรงแต่สามารถวัดได้ในรูปของความคิดเห็นจากการแสดงออกทางภาษา หรือวัดได้โดยการสัมภาษณ์ วัดจากผู้รู้จักกับบุคคลที่เราต้องการจะวัด และจากการใช้แบบวัดทางเจตคติ ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถามวัดเจตคตินั้นต้องให้ความหมายของเจตคติและสิ่งที่วัดให้แน่นอน แล้วจึงสร้างข้อความให้ครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละหัวข้อที่ต้องการจะวัด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยภายในประเทศ

ทวีศักดิ์ นามศรี (2532, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การสร้างบทเรียนโปรแกรมประกอบรูปภาพและวัสดุฉายเส้น เรื่อง บทประยุกต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่

5 โรงเรียนมูลนิธิศรีอุบลรัตนาราม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 112 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนโปรแกรมประกอบรูปภาพและวัสดุลายเส้น เรื่อง บทประยุกต์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 88.26/91.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

สุรพล คำมะณีจันทร์ (2539, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เกมประกอบการสอน โรงเรียนชุมชนบ้านเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนบ้านเขาสวนกวาง จำนวน 60 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มทดลองดำเนินการสอนโดยใช้เกมประกอบการสอน ส่วนกลุ่มควบคุมดำเนินการสอนโดยการสอนแบบปกติ ผลการศึกษาสรุปว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเรียนโดยใช้เกมประกอบการสอนและการสอนตามปกติมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพิ่มวุฒ บุปผาตะนัง (2539, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหารทศนิยมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (TAI) กับการสอนตามปกติ โรงเรียนแยบปราสาท จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 64 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนในกลุ่มทดลองมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม

นำสุข กลางสูงเนิน (2540, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติที่ดีต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “ระบบจำนวนเชิงซ้อน” โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติ โรงเรียนร่มเกล้า จังหวัดบุรีรัมย์จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 80 คน จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน ซึ่งได้จากวิธีการสุ่มตัวอย่างเฉพาะเจาะจง เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองใช้สื่อประสม และกลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ใช้เวลาการสอนกลุ่มละ 22 คาบ คาบละ 50 นาที ผลการวิจัยปรากฏว่าการสอนโดยใช้ สื่อประสมไม่แตกต่างกับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 และเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองโดยใช้สื่อประสมหลังการสอนสูงกว่าก่อนสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05

สุปรียา ดันสกุล (2540, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของการใช้รูปแบบการสอนการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ (graphic organizers) ที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนและความสามารถทางการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จำนวน 149 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย

เป็นกลุ่มทดลอง 74 คน ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ กลุ่มควบคุม 75 คน ได้รับการสอนแบบปกติผลการวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ มีคะแนนเฉลี่ยสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนสูงกว่า นักศึกษากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ นักศึกษากลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีความสามารถทางการแก้ปัญหาสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเหมาะสมต่อการเสริมสร้างประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักศึกษา การใช้วิธีการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพช่วยให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

บงกช เสรีตระกูล (2540, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนผังมโนเมติ เรื่องฟังก์ชันกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมแสงชนูทิศ จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 81 คน โดยกลุ่มควบคุมมี 38 คนโดยใช้วิธีการสอน แบบปกติและกลุ่มทดลองมี 43 คน โดยใช้กิจกรรมการสร้างผังมโนเมติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการสร้างผังมโนเมติ พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิชาติ จันทร์สรวย (2541, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยแบ่งกลุ่มตามสังกัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน และการสอนแบบวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านวังทอง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องรูปสามเหลี่ยมของกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยวิธีแบ่งกลุ่มตามสังกัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอน โดยวิธีแบ่งกลุ่มตามสังกัดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนและกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิภาวรรณ ร่มรื่นบุญกิจ (2541, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง"ความน่าจะเป็น"และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือกับกลุ่มที่สอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทพลีลา กรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 39 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับสลากเพื่อแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือ และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง"ความน่าจะเป็น" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มที่สอนโดย

การเรียนรู้แบบร่วมมือสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

คำเพียร ปราณราช (2542, หน้า 101) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติและความรับผิดชอบต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ ได้รับการสอนโดยใช้สัญญาการเรียนกับการสอนตามคู่มือ พบว่าเจตคติต่อการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้สัญญาการเรียนกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่าง กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัญชลี บุญถนอม (2542, หน้า 58) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความอดทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมกับการสอนตาม คู่มือครู พบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมกับ นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ (2542, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตาม คู่มือครู กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับ ความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการกับ การสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 และความสามารถในการคิดอย่างมี เหตุผลของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอน โดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ.05

ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์ (2543, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟิก ในการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟิก และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมินทราชูทิศกรุงเทพมหานครแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือเป็นกลุ่มทดลอง 39 คน ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกกลุ่มควบคุม 41 คน ที่ได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกแบบต่างๆ ได้คะแนนการนำเสนอ ข้อ ความรู้ด้วยผังกราฟิกต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิค ผังกราฟิกแบบต่างๆ ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาสกร วัชรพงศ์นาวัน (2544, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องโจทย์ปัญหาการบวกและโจทย์ปัญหาการบวกลดบวกรคน ด้วยวิธีสอนโดยใช้แผนภาพของวิลลิสและฟิวสันกับวิธีสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนร่มเกล้า จังหวัดสระแก้ว แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มด้วย วิธีสุ่มแบบเจาะจงแล้วจับฉลาก เป็นกลุ่มทดลอง 23 คน ได้รับการสอนโดยใช้แผนภาพของวิลลิสและฟิวสัน กลุ่มควบคุม 23 คน ได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภาพของวิลลิสและฟิวสันสูงกว่าวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภาพของวิลลิสและฟิวสันสูงกว่าวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญนำ ไชยมิ่ง (2544, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการสอนที่เน้นกระบวนการในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง เทศบาลนครขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนที่เน้นกระบวนการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 88.64 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน และมีเจตคติทาง บวกต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

สมควร ปานโม (2545, หน้า 65) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาชีพเรื่อง “เซต” ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1(ปวส.1) ประเภทวิชาเกษตรกรรม พบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา กับวิชาชีพเรื่อง “เซต” หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

อเนก จันทจรูญ (2545, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดการเรียนการสอนฝึกการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา และแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตของวิลสัน เพอร์นันเดซ และฮาวดาเวย์ โดยใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา 10 ยุทธวิธี ได้แก่ ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ ยุทธวิธีการหารูปแบบ ยุทธวิธีเขียนแผนภาพหรือภาพประกอบ ยุทธวิธีแจ้งกรณีที่เป็นไปได้ ยุทธวิธีการทำย้อนกลับ ยุทธวิธีการสร้างตารางหรือ

กราฟ ยุทธวิธีการให้เหตุผล ยุทธวิธีการพิจารณากรณีที่ง่ายกว่าหรือปัญหาแบ่งย่อย ยุทธวิธีลงมือแก้ปัญหา ยุทธวิธีการใช้แบบจำลอง พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังใช้ชุด การเรียนการสอนสูงกว่าก่อนใช้ชุดการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ฉลฤดี รัตนประสาท (2547, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องดินและหินในท้องถิ่น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลพนัสพิทยาลย์ ปีการศึกษา 2546 จำนวน 80 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม อย่างละ 40 คน กลุ่มทดลองใช้การสอนโดยใช้ผังกราฟิก กลุ่มควบคุมใช้การสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังกราฟิกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียน ที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังกราฟิกมีความคงทนในการเรียนรู้ ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. งานวิจัยต่างประเทศ

กูยาร์ (Gooya, 1994, p. 2865-A) ได้ศึกษาถึงความเข้าใจในคณิตศาสตร์และความเชื่อในการเรียนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา จากการสอนที่เน้นการสังเคราะห์ความคิด และการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหา กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ไม่ใช่สายวิทยาศาสตร์ โดยจัดกิจกรรมในการเรียนเป็น 3 ลักษณะคือ การเขียนสรุป การใช้กลุ่มย่อย และการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้น ซึ่งการเขียนสรุปเป็นช่องทางสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน การเขียนช่วยสรุปให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจนในแนวคิด สำหรับกลุ่มย่อยนักเรียนได้เรียนรู้และติดตามการทำงานของกลุ่ม ได้อภิปรายปัญหากับคนอื่น ๆ และทำงานร่วมกันทำให้เกิดการตัดสินใจที่เหมาะสม การอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นทำให้นักเรียนได้พบจุดอ่อนและจุดเด่นของตนเอง การอภิปรายยังช่วยให้นักเรียนได้พิจารณาและตัดสินใจได้ดีขึ้นจากการศึกษา พบว่า การใช้สื่อเสริมและนวัตกรรมต่างๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างไปจากเดิม ที่เข้าใจว่าเป็นการประยุกต์ใช้กฎ หรือสูตรต่างๆ มาเป็นกระบวนการทำความเข้าใจและการสร้างความรู้ใหม่

ไทเลอร์ (Talar, 1994, p. 64) ได้ศึกษาถึงความเข้าใจโมเมนต์และการใช้ยุทธวิธีการสังเคราะห์ความคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้ที่เป็นการช่วยเหลือกัน แข่งสังคัมกับนักเรียน เกรด 4 จำนวน 36 คน โดยกิจกรรมของกลุ่มทดลองที่หนึ่งให้การเรียนรู้ ที่เป็นการช่วยเหลือกันแข่งสังคัม กลุ่มทดลองกลุ่มที่สองเป็นการเรียนแบบร่วมมือใช้เทคนิค STAD ส่วนกลุ่มที่สามเป็นกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติในแต่ละกลุ่มย่อยของทั้งสามกลุ่ม ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถคละกันกลุ่มละ 4 คน ผลการทดลองพบว่า

คะแนน จากการสอนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม สูงกว่ากลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองกลุ่มที่หนึ่งได้คะแนน การสอบวัดผลการประยุกต์ใช้ความรู้ และการยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มทดลองกลุ่มที่สอง นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มที่ช่วยเหลือกันเชิงสังคมมีการวางแผนการแก้ปัญหา และแสดง การได้คำตอบของปัญหาได้ชัดเจนกว่ากลุ่มที่ใช้การเรียนแบบร่วมมือที่ใช้เทคนิค STAD

เทากอร์ (Taugaw, 1994, p. 2934-A) ได้ศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการสอนโดยใช้ การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างในการสอนคณิตศาสตร์ โดยการแก้ปัญหาถึงพฤติกรรม การแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยการแก้ปัญหาแบบ เปิดกว้าง หมายถึง การสร้างข้อคาดเดา การสืบค้น การค้นพบ การอภิปรายการพิสูจน์ และ การหารูปทั่วไปในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการคิด และ เจตคติทางบวกเป็นพื้นฐาน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่ผ่านการสอนโดยใช้ การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างมีเจตคติทางบวกต่อการเรียน และเพศไม่มีความแตกต่างต่อ พฤติกรรมในการแก้ปัญหา

คาเธอริน (Katharine, 1999, p. 3384) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทาง การเรียนคณิตศาสตร์ของโรงเรียนสตรีกับโรงเรียนสหศึกษา โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นนักเรียน เกรด 7-12 จากโรงเรียนสหศึกษา กลุ่มที่ 2 เป็นนักเรียนเกรด 4- 12 จาก โรงเรียนสตรี พบว่าเจตคติทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ซูฮาร์โต (Soeharto, 1999, p. 3741) ได้ทำการศึกษา การเรียนรู้ด้วยวิธีคอนสตรัคทีวิสต์ (constructivist) มีผลต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มทดลอง ที่ใช้วิธีการสอนแบบคอนสตรัคทีวิสต์ (constructivist) กับกลุ่มควบคุมที่ใช้วิธีการสอนแบบปกติ ผลของการวิจัย ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

ริโอแดน และนอยซ์ (Riordan & Noyce; 2001, pp. 36-38) ได้ทำการศึกษา เกี่ยวกับผลกระทบของหลักสูตรมาตรฐานหลักวิชาคณิตศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 ถึงเกรด 8 ศึกษาโยการเปรียบเทียบ กับนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนตามหลักสูตรเกิด กลุ่มที่ 2 เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลัก ผลจาก การวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรเดิม

ทอมสัน (Thomson, 2001, p. 58) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบเกี่ยวกับ หลักสูตรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพีชคณิต ปีที่ 2 ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 16 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นตัวชี้วัด แล้วให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 เรียน

ตามหลักสูตรปกติและนักเรียนอีกกลุ่มเรียนพีชคณิตขั้นสูง แล้วทำการทดสอบหลังเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบและตอบแบบอิสระผลจากการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่ตามหลักสูตรปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่านักเรียนที่เรียนหลักสูตรพีชคณิตขั้นสูง

ฟินน์, และคนอื่นๆ (Finn, et al, 2003, p. 288) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของครูกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้หลักสูตรมาตรฐาน โดยทำการศึกษากับครู 40 คน นักเรียน 1,466 คน จาก 26 โรงเรียนผลจากการวิจัยพบว่า สิ่งที่สำคัญมากที่สุด คือ การเตรียมสอนตามหลักสูตร รองลงมา คือ พฤติกรรมการสอนของครู ซึ่งมีผลในทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีวิธีการสอนหลากหลายวิธีด้วยกัน จะเห็นได้ว่าในการจัดการเรียนรู้ไม่ว่ารูปแบบการสอนใด ก็ตามสิ่งที่ไม่ควรจะละเลยที่จะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จ จากการเรียนการสอนด้วยวิธีการต่างๆ เพราะว่าไม่มีวิธีการสอนใดที่ดีที่สุดสำหรับ ทุกเนื้อหาครูผู้สอนควรเลือกใช้วิธีการสอนที่หลากหลายรูปแบบเพื่อสนองรับต่อการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนรู้ให้มากที่สุด เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาอย่างเต็มที่ และการสอนโดยวิธีต่างๆ นั้นมีส่วนช่วยให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟิกที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6