

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับผลการใช้ชุดกิจกรรมโดยการใช้ตัวแทน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิชาคณิตศาสตร์
 - 1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.2 ตัวชี้วัด มาตรฐาน และสาระการเรียนรู้แกนกลาง วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. การใช้ตัวแทน (Representation)
 - 2.1 ความสำคัญและความหมายของการใช้ตัวแทน
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.4 กลวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.5 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.6 การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.7 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ชุดกิจกรรม
 - 4.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 4.2 แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
 - 4.3 ประเภทของชุดกิจกรรม
 - 4.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
 - 4.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม
 - 4.6 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม
 - 4.7 การทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

4.8 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

4.9 การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

5. ความพึงพอใจ

5.1 ความหมายของความพึงพอใจและความพึงพอใจในการเรียน

5.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

5.3 การสอบถามความพึงพอใจ

6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแทน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 วิชาคณิตศาสตร์

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่างๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

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

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. ตัวชี้วัด มาตรฐาน และสาระการเรียนรู้แกนกลาง วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 1 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

สาระการเรียนรู้	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
1. อัตราส่วนและร้อยละ	ค 1.1	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละในการแก้โจทย์ปัญหา	18
1.1 อัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ และการนำไปใช้			
2. การวัด		1. เปรียบเทียบหน่วยความยาว	9
2.1 การวัดความยาว พื้นที่ และการนำไปใช้	ค. 2.1	หน่วยพื้นที่ ในระบบเดียวกัน และต่างระบบ และเลือกใช้	
2.2 การเลือกใช้หน่วยการวัดเกี่ยวกับความยาว และพื้นที่		หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม	

ตาราง 1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
2.3 การคาดคะเนเวลา ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนัก และ การนำไปใช้		1. คาดคะเนเวลา ระยะทาง พื้นที่ ปริมาตรและน้ำหนักได้ อย่างใกล้เคียง และอธิบาย วิธีการที่ใช้ในการคาดคะเน 2. ใช้การคาดคะเนเกี่ยวกับ การวัดในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม	
2.4 การใช้ความรู้เกี่ยวกับ ความยาว และพื้นที่ ในการ แก้ปัญหา	ค. 2.2	1. ใช้ความรู้เกี่ยวกับความยาว และพื้นที่แก้ปัญหาใน สถานการณ์ต่างๆ	
3. แผนภูมิรูปวงกลม 3.1 แผนภูมิรูปวงกลม	ค 5.1	1. อ่านและนำเสนอข้อมูล โดยใช้แผนภูมิรูปวงกลม	6.
4. การแปลงทางเรขาคณิต 4.1 การเลื่อนขนาน การสะท้อน การหมุน และการนำไปใช้	ค 3.2	1. เข้าใจเกี่ยวกับการแปลง ทางเรขาคณิตในเรื่อง การเลื่อน ขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำไปใช้ 2. บอกภาพที่เกิดขึ้นจากการ เลื่อนขนาน การสะท้อนและ การหมุนรูปต้นแบบ และอธิบาย วิธีการที่จะได้ภาพที่ปรากฏ เมื่อกำหนดรูปต้นแบบและ ภาพนั้นให้	12
4.2 การเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุนรูปเรขาคณิตบนระนาบ ในระบบพิกัดฉาก	ค 4.2	1. หาพิกัดของจุด และอธิบาย ลักษณะของรูปเรขาคณิต ที่เกิดขึ้นจากการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน บนระนาบในระบบพิกัดฉาก	

ตาราง 1 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
5. ความเท่ากันทุกประการ 5.1 ด้านและมุมคู่ที่มีขนาดเท่ากัน ของรูปสามเหลี่ยมสองรูปที่เท่ากัน ทุกประการ	ค 3.2	1. ใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากัน ทุกประการของรูปสามเหลี่ยม และสมบัติของเส้นขนานในการ ให้เหตุผลและแก้ปัญหา	15
5.2 รูปสามเหลี่ยมสองรูปที่มี ความสัมพันธ์กันแบบ ด้าน- มุม- ด้าน มุม- ด้าน- มุม ด้าน - ด้าน - ด้าน และ มุม- มุม- ด้าน			
รวมเวลาเรียน		60 ชั่วโมง	

ตาราง 2 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2

สาระการเรียนรู้	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
1. ทฤษฎีบทพีทาโกรัส 1.1 ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและ บทกลับ และการนำไปใช้	ค 3.2	1. ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและ บทกลับในการให้เหตุผลและ แก้ปัญหา	12
2. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ จำนวนจริง 2.1 เศษส่วนและทศนิยมซ้ำ จำนวนตรรกยะและจำนวนอตรรกยะ	ค. 1.1	1. เขียนเศษส่วนในรูปทศนิยม และเขียนทศนิยมซ้ำในรูป เศษส่วน	18
2.2 รากที่สองและรากที่สามของ จำนวนจริง		1. จำแนกจำนวนจริงที่ กำหนดให้ และยกตัวอย่าง จำนวนตรรกยะและจำนวน อตรรกยะ 2. อธิบายและระบุนรากที่สอง และรากที่สาม ของจำนวนจริง	

ตาราง 2 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
3. การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 3.1 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	ค. 4.2 ค. 6.1	1. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ 2. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา	12
4. เส้นขนาน 4.1 สมบัติของเส้นขนาน 4.2 การใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมและสมบัติของเส้นขนานในการให้เหตุผลและการแก้ปัญหา	ค 3.2	1. ใช้สมบัติเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมและสมบัติของเส้นขนานในการให้เหตุผลและแก้ปัญหา	18
รวมเวลาเรียน		60 ชั่วโมง	

การใช้ตัวแทน (Representation)

ความสำคัญและความหมายของการใช้ตัวแทน

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (กัลยา ทองสุ, 2545, หน้า 12-13 อ้างอิงใน NCTM, 2000, pp.279-283) ซึ่งรู้จักกันในนามของ National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) ได้จัดทำเอกสารหลักการและมาตรฐานหลักสูตรที่มีชื่อว่า Principles and Standards for School Mathematics ปี 2000 โดยมีมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Content Standards) 5 มาตรฐาน และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Process Standards) 5 มาตรฐาน มาตรฐานด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Content Standard) 5 มาตรฐาน มีดังนี้

1. จำนวนและการดำเนินการ (Number and Operation)
2. พีชคณิต (Algebra)
3. เรขาคณิต (Geometry)
4. การวัด (Measurement)

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น (Data Analysis and Probability)

มาตรฐานด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Process Standards)

5 มาตรฐาน ดังนี้

1. การแก้ปัญหา (Problem Solving)
2. การให้เหตุผลและการพิสูจน์ (Reasoning and Proof)
3. การสื่อสาร (Communication)
4. การเชื่อมโยง (Connection)
5. การใช้ตัวแทน (Representation)

ในมาตรฐานด้านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐานที่ 5 การใช้ตัวแทน เป็นกระบวนการทางคณิตศาสตร์หนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งมากขึ้น สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา ได้อธิบายถึงตัวชี้วัดของมาตรฐานด้านการใช้ตัวแทน ในชั้นเตรียมอนุบาลถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใ่ว่านักเรียนสามารถ

1. คิดหาวิธีการใช้ตัวแทน และใช้ตัวแทนในการรวบรวมข้อมูล จัดบันทึก ตลอดจน สื่อสารความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้
2. เลือก ประยุกต์และแปลความหมายการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ไปสู่การแก้ปัญหาได้
3. ใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแบบจำลองและสามารถอธิบายปรากฏการณ์ ทางด้านกายภาพ สังคม และคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบจำลองนั้นได้

การใช้ตัวแทนเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหา และสามารถคิดหาวิธี แก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพได้ ผู้สอนควรตระหนักถึงประเด็นนี้ และฝึกให้ผู้เรียนใช้ตัวแทน ทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ปัญหาก่อนลงมือแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่คุ้นเคย การฝึกที่ต่อเนื่อง จะช่วยพัฒนาการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้ดีขึ้นเรื่อยๆ (อัมพร ม้าคนอง, 2553, หน้า 44)

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics, 2011) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแทนไว้ ดังนี้

การใช้ตัวแทนมีความจำเป็นสำหรับการทำความเข้าใจแนวคิดและความสัมพันธ์ในทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียน การใช้ตัวแทนช่วยให้นักเรียนสื่อได้ว่าผู้เรียนสามารถเข้าถึงประเด็นต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ การใช้ตัวแทนช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดที่สัมพันธ์ กันและประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์เพื่อที่จะให้ปัญหานั้นเป็นรูปธรรม

ตัวอย่างเช่น ในการเข้าใจเศษส่วนได้อย่างลึกซึ้ง นักเรียนต้องการการใช้ตัวแทนที่หลากหลายเพื่อที่จะสนับสนุนการทำความเข้าใจ นักเรียนจำเป็นต้องเข้าใจการแปลงเศษส่วนให้อยู่ในหลากหลายรูปแบบ เช่น อัตราส่วน การหาร หรือเศษส่วนของจำนวนเต็ม นักเรียนจำเป็นต้องเข้าใจการใช้ตัวแทนอย่างง่ายอื่นๆ สำหรับเศษส่วน เช่น จุดบนเส้นจำนวน

ในการเรียนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมีการใช้ตัวแทนบางรูปแบบมาเป็นเวลานาน เช่น แผนภาพ กราฟ การแทนด้วยสัญลักษณ์ แต่ทว่าการใช้ตัวแทนเหล่านี้ ได้ถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบที่เมื่อใช้เสร็จสิ้นแล้วก็ไม่มีการต่อยอด ขยายความคิดให้นักเรียน ซึ่งการใช้ตัวแทนในรูปแบบนี้ทำให้จำกัดประโยชน์ของการใช้ตัวแทนเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การส่งเสริมให้นักเรียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ตัวแทน ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้นเป็นสิ่งสำคัญ ถึงแม้ว่าการใช้ตัวแทนเหล่านั้นไม่ได้เป็นธรรมเนียมปฏิบัติ ในเวลาเดียวกันนักเรียนควรที่จะได้เรียนรู้การใช้ตัวแทนในรูปแบบสามัญทั่วไป เพื่อเป็นประโยชน์ในการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับผู้อื่น การผสมผสานของเทคโนโลยีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จะส่งผลให้นักเรียนใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบใหม่ๆ ได้สะดวกสบายยิ่งขึ้น

ออร์ซอร์ ฆูญญูเติม (2550, หน้า 29) กล่าวถึง การใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การใช้วัตถุจริงหรือแบบจำลองของจริง การวาดภาพ การสร้างตาราง และการใช้สัญลักษณ์ (ตัวแปร) มาช่วยแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การใช้ตัวแทนเป็นทักษะทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความคิด ความเข้าใจในการแก้ปัญหา ทำให้เกิดความคิดรวบยอดในการแก้ปัญหาและสามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหานั้นได้อย่างมีความหมายลึกซึ้ง สามารถเชื่อมโยงความเป็นนามธรรมทางคณิตศาสตร์สู่การเรียนรู้ในชีวิตประจำวันได้ การใช้ตัวแทนเป็นหัวใจของการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถพัฒนาความเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง สามารถหาความสัมพันธ์ในสิ่งที่เขาได้สร้างขึ้นหรือเปรียบเทียบกับสิ่งต่างๆ ได้ด้วยการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ได้แก่ วัตถุจริงหรือแบบจำลองของจริง การวาดภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ และสัญลักษณ์ ตัวแทนเหล่านี้ช่วยให้นักเรียนสื่อสารความคิดของตนเองได้

จิริยาวดี บรรทัดเที่ยง (2546, หน้า 24) กล่าวถึง การใช้ตัวแทนในระดับมัธยมศึกษา ดังนี้ ทักษะที่เกี่ยวข้องกับด้านการใช้ตัวแทน อันได้แก่ วัตถุจริง การวาดภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ และสัญลักษณ์ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นในการรวบรวมความรู้ ความเข้าใจในคณิตศาสตร์

ในการแปลความหมาย เพื่อหาความสัมพันธ์ในการสื่อสารความคิดของผู้เรียนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นที่น่าจะส่งเสริมให้นักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์

กัลยา ทองสุ (2545, หน้า 13) กล่าวถึง มาตรฐานการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ ซึ่งพอสรุปได้ว่า การใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ซึ่งได้แก่ วัตถุจริง การวาดภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ และสัญลักษณ์ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น และเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การเขียนภาพ การสร้างตาราง การใช้สัญลักษณ์ (ตัวแปร) และการเขียนภาพจำลองเหตุการณ์ เพื่อทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, หน้า 7)

กองสิน อ่อนवाद (2550, หน้า 15) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลเผชิญและต้องการคำตอบที่ยังไม่รู้วิธีการหาคำตอบนั้นทันที ต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นแนวทางในการหาคำตอบเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องรวดเร็ว

จินดาพร ช่วยสุข (2549, หน้า 9) ได้ให้ความหมายว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์หรือคำถามที่อาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน ซึ่งต้องการหาคำตอบ ผู้แก้ปัญหาต้องใช้ทักษะความรู้และประสบการณ์หลายๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันในการหาคำตอบ

ชัยยุทธ บุญธรรม (2549) ได้กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีแก้ไขหรือหาคำตอบ ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาว่า จะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบนั้นให้สำเร็จ

นอกจากนี้ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538, หน้า 52) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของปริมาณหรือจำนวนหรืออธิบายให้เหตุผล เป็นสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด จะต้องใช้ทักษะความรู้ และประสบการณ์หลายๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกัน จึงจะได้คำตอบประกอบกัน

จากความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปของจำนวน ปริมาณ หรือการอธิบายให้เหตุผล ต้องประมวลความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เทคนิคและประสบการณ์ต่างๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในปัญหา

2. ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551, หน้า 7) ได้ให้ความหมายว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

อรชร ภูบุญเติม (2550, หน้า 12) ได้ให้ความหมายไว้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่แต่ละคนจะต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เทคนิคและประสบการณ์ต่างๆ เหล่านั้น เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม

จินตนา วงสามารถ (2549, หน้า 29) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความหมายแบบเดียวกัน ซึ่งหมายถึงกระบวนการที่ได้มาซึ่งคำตอบ โดยการนำความรู้ ทักษะ รวมถึงยุทธวิธีต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ตลอดจนการคิดแนวทางปฏิบัติเพื่อให้ปัญหานั้นหมดไป สมาคมคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา ได้กล่าวถึง ความหมายของการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหา คือ การทำงานที่ยังไม่รู้วิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบในทันทีซึ่งการหาคำตอบในทันทีซึ่งการหาคำตอบของนักเรียนต้องนำความรู้ที่มีอยู่ไปเข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อที่จะทำให้เกิดความรู้ใหม่ๆ การแก้ปัญหาไม่ได้มีเป้าหมายเพียงการหาคำตอบ แต่อยู่ที่วิธีการได้มาซึ่งคำตอบที่นักเรียนควรฝึกฝน ได้แก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นและให้มีการสะท้อนความคิดในการแก้ปัญหาออกมาด้วย

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, หน้า 62) ได้กล่าวว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์เดิม ประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

จากความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึงกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เทคนิคและประสบการณ์ต่างๆ ไปใช้ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ โพลยา (อัมพร ม้าคอง, 2553, หน้า 41) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

ขั้นนี้ เป็นการวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหา โดยอาจหาว่าสิ่งที่ต้องการทราบคืออะไร ข้อมูลมีอะไรบ้าง เงื่อนไขคืออะไร จะแก้ปัญหามาตามเงื่อนไขได้หรือไม่ เงื่อนไขที่ให้มาเพียงพอที่จะหาสิ่งที่ต้องการหรือไม่ ในขั้นนี้ การวาดภาพ การใช้สัญลักษณ์ การแบ่งเงื่อนไขออกเป็นส่วนย่อยๆ อาจช่วยให้เข้าใจปัญหาดีขึ้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Devising a plan)

ขั้นนี้ เป็นขั้นการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลในปัญหากับสิ่งที่ต้องการทราบ หากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันทีอาจต้องใช้ปัญหาอื่นช่วยเพื่อให้ได้แผนงานแก้ปัญหานั้นที่สุด ผู้แก้ปัญหามักเริ่มต้นด้วยการคิดว่าตนเคยเห็นปัญหาลักษณะนี้จากที่ไหนมาก่อนหรือไม่ หรือเคยเห็นปัญหาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันหรือไม่ จะใช้ความรู้หรือวิธีการใดแก้ปัญหานั้น จะแก้ปัญหานั้นได้อย่างไรบ้าง จะแปลงข้อมูลที่มีอยู่ใหม่เพื่อให้สิ่งที่ต้องการทราบกับข้อมูลที่มีอยู่สัมพันธ์กันมากขึ้นหรือไม่ ได้ใช้ข้อมูลและเงื่อนไขที่มีอยู่อย่างเหมาะสมแล้วหรือยัง

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan)

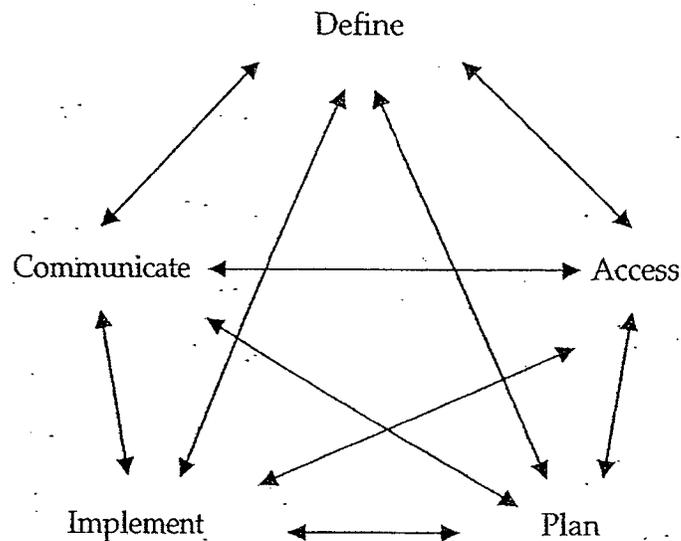
ขั้นนี้ เป็นการลงมือทำงานตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นย่อยๆ ของงานที่ทำว่าถูกต้องหรือไม่ จะแน่ใจได้อย่างไร เป็นการกำกับการทำงานตามแผน

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบย้อนกลับ (Looking back)

ขั้นนี้ เป็นการตรวจสอบคำตอบหรือเฉลยที่ได้ว่าสอดคล้องกับข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ และมีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ซึ่งอาจครอบคลุมถึงการขยายความคิดจากผลหรือคำตอบที่ได้ และการวิเคราะห์หาวิธีการอื่นในการแก้ปัญหานั้น

กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

DAPIC เป็นกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์เข้าด้วยกัน (The Integrated Mathematics, Science and Technology (IMaST), 2007) โดย DAPIC เป็นชื่อที่เกิดจากการนำตัวอักษรตัวแรกขององค์ประกอบในกระบวนการแก้ปัญหามาเรียงเป็นชื่อกระบวนการ เพื่อให้สื่อถึงความหมายของกระบวนการและเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน รายละเอียดของ DAPIC มีดังนี้



ภาพ 1 กระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

Define เป็นการทำความเข้าใจปัญหา กำหนดหรือระบุปัญหาที่จะแก้ให้มีความชัดเจน
 Access เป็นการระบุหรือเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องและที่จะใช้ในการแก้ปัญหา
 Plan เป็นการหาวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา และวางแผนการดำเนินงาน
 Implement เป็นการนำแผนที่วางไว้มาปฏิบัติ พร้อมทั้งมีการปรับแผนให้ดีขึ้น
 Communicate เป็นการนำผลจากการดำเนินการวิเคราะห์ สรุป และสื่อสาร (อัมพร
 ม้าคนอง, 2553, หน้า 42)

4. กลวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 44-45) การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละปัญหา อาจใช้วิธีที่แตกต่างกันได้หลายวิธี รวมทั้งกลวิธีแก้ปัญหาที่แตกต่างกันด้วยกลวิธีการแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้สำเร็จ กลวิธีแก้ปัญหามีอยู่หลากหลาย ได้มีผู้เสนอแนะกลวิธีที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้ (Charles, Lester and O'Daffer, 1994; Sobel and Maletsky, 1998)

1. การลองผิดลองถูก (Trial and error) เป็นวิธีที่ผู้เรียนมักใช้กับปัญหาที่สามารถทดสอบคำตอบได้ แม้จะเป็นวิธีที่ไม่แน่นอนว่าจะได้คำตอบช้าหรือเร็ว แต่ก็ เป็นวิธีที่ผู้เรียนสามารถทำได้สะดวก

2. การวาดภาพ (Picture) บางครั้งเป็นการวาดภาพประกอบก็ทำให้ผู้เรียนเข้าใจความซับซ้อนและบริบทของปัญหาง่ายขึ้น หรือทำให้ปัญหาที่เป็นนามธรรมเป็นรูปธรรมมากขึ้น

3. การสร้างโมเดล (Model) เป็นวิธีแก้ปัญหโดยใช้การจำลองโมเดลของปัญหา เช่น การใช้สมการหรือการสร้างกราฟตัวแทน

4. การค้นหาแบบรูป (Pattern) ปัญหาบางอย่างมีรูปแบบ (Pattern) ปัญหาบางอย่างมีแบบรูป การค้นหารูปแบบทั่วไปของปัญหา อาจทำให้พบความสัมพันธ์บางอย่าง และอาจมีประโยชน์ในการหาคำตอบ

5. การสร้างรายการ ตาราง และแผนภูมิ (List, table and chart) การจัดระบบหรือค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยการใช้ตารางหรือแผนภูมิ อาจทำให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น และอาจทำให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้น

6. การทำงานย้อนกลับ (Working backward) เป็นการแก้ปัญหโดยเริ่มต้นจากคำตอบที่ต้องการแล้วมองย้อนกลับไปหาข้อมูลหรือวิธีการแก้ปัญหาก่อนหน้า เพื่อจะตัดสินใจว่าจะต้องใช้ข้อมูล หรือทำงานอะไรก่อน

7. การใช้ปัญหาที่คุ้นเคยและง่ายกว่า (Familiar and simpler problem) เป็นการทำให้ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่เคยแก้ได้ หรือสามารถใช้วิธีการอื่นที่ง่ายกว่า

8. การใช้เหตุผลเชิงตรรก (Logical reasoning) เป็นการแก้ปัญหโดยใช้หลักการที่เป็นเหตุเป็นผลและไม่เกิดข้อขัดแย้ง เนื่องจากปัญหาคณิตศาสตร์บางอย่างไม่เกี่ยวข้องกับ การคำนวณแต่ต้องใช้เหตุผลในการคิด เช่น การเปรียบเทียบปริมาตรของภาชนะ การเรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537, หน้า 25-79) ได้เสนอกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาไว้ 10 กลวิธี ได้แก่

1. กลวิธีเดาและตรวจสอบ กลวิธีนี้เป็นกลวิธีพื้นฐานที่เรานำมาใช้แก้ปัญหายู่เสมอ สามารถนำมาใช้แก้ปัญหได้ในกรณีที่การแก้ปัญหานั้นโดยตรงอาจยุ่งยาก ใช้เวลามากหรือผู้แก้ปัญหาลืมวิธีการไปแล้ว การเดานั้นต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เดานั้นใกล้เคียงคำตอบที่ต้องการมากที่สุด การเดาครั้งหลังๆ ต้องอาศัยพื้นฐานข้อมูลจากการเดาครั้งต้นๆ

2. กลวิธีการเขียนภาพ แผนภาพ และสร้างแบบจำลอง กลวิธีการเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลองช่วยให้มองเห็นปัญหาอย่างเป็นรูปธรรม ทำให้ผู้แก้ปัญหาคิดความรู้สึกว่าได้สัมผัสกับปัญหานั้นอย่างแท้จริง ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาคิดความเข้าใจกับปัญหาได้ง่ายขึ้นสามารถกำหนดแนวทางวางแผนแก้ปัญหได้อย่างชัดเจนอีกด้วย

3. กลวิธีสร้างตาราง การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีสร้างตารางนี้มีประเด็นที่ควรพิจารณา ดังนี้

- 3.1 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีต่างๆที่เป็นไปได้ทั้งหมด
- 3.2 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีที่เป็นไปได้บางกรณี
- 3.3 สร้างตารางเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด
- 3.4 สร้างตารางเพื่อค้นหารูปแบบทั่วไปของความสัมพันธ์

4. กลวิธีใช้ตัวแปร การใช้ตัวแปรแทนตัวที่ไม่ทราบค่า เป็นวิธีการแก้ปัญหอย่างหนึ่งที่ใช้กันในวิชาคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหสามารถสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ที่ปัญหากำหนดกับตัวแปรที่สมมติขึ้น และในบางปัญหาสามารถสร้างความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้อยู่ในรูปสมการได้ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ 2 ลักษณะ คือ

4.1 ใช้ตัวแปรสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและพิจารณาคำตอบของปัญหาจากข้อความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นนั้น

4.2 สร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆของปัญหาในรูปแบบการเท่ากันสามารถสร้างสมการที่สอดคล้องกับปัญหานั้นได้การหาคำตอบทำโดยแก้สมการหรือพิจารณาคำตอบจากสมการนั้น

5. กลวิธีการค้นหารูปแบบ กลวิธีการค้นหารูปแบบเป็นกลวิธีที่สำคัญมากในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ เหมาะที่จะนำมาใช้แก้ปัญหเกี่ยวกับรูปแบบของจำนวน ผู้แก้ต้องศึกษาปัญหาที่มีอยู่ วิเคราะห์ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้น และคาดเดาคำตอบซึ่งอาจเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้ จากปัญหาเดียวกันข้อมูลชุดเดียวกัน ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนอาจพบปัญหาที่แตกต่างกันก็ได้

6. กลวิธีแบ่งเป็นกรณี โจทย์ปัญหาหลายปัญหาสามารถแก้ปัญหได้ง่ายขึ้น เมื่อแบ่งปัญหาเป็นกรณีมากกว่า 1 กรณีซึ่งในแต่ละกรณีจะมีความชัดเจนมากขึ้นเมื่อแก้ปัญหาของทุกกรณีได้แล้วให้พิจารณาคำตอบของทุกกรณีร่วมกันจะได้ภาพรวมซึ่งเป็นคำตอบของปัญหาเริ่มต้น

7. กลวิธีการให้เหตุผลตรง กลวิธีการให้เหตุผลตรงนี้มักพบอยู่ตลอดเวลาในการแก้ปัญหโดยผู้แก้มักใช้ร่วมกับกลวิธีอื่นๆ ข้อความที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางตรงมักอยู่ในรูป “ถ้า A แล้ว B” โดยที่ข้อความ A เป็นเหตุบังคับให้เกิดข้อความ B การใช้การให้เหตุผลตรงในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์เป็นการใช้ข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้ ประมวลเข้ากับความรู้และประสบการณ์ที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้ว ให้เหตุผลนำไปสู่คำตอบของปัญหาที่ต้องการ ปัญหาที่ใช้กลวิธีนี้อาจไม่มีการคิดคำนวณเลยก็ได้ แต่เป็นการเน้นให้เหตุผล

8. กลวิธีการให้เหตุผลทางอ้อม โจทย์ปัญหาบางปัญหาไม่ง่ายนักที่จะแก้ปัญหาโดยใช้การให้เหตุผลทางตรง ในกรณีเช่นนี้การให้เหตุผลทางอ้อมนับว่าเป็นวิถีทางที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่ใช้การให้เหตุผลทางอ้อมมักเป็นปัญหาให้พิสูจน์ สำหรับปัญหาให้ค้นหาจะใช้การให้เหตุผลโดยการพิสูจน์เพื่ออธิบายคำตอบของปัญหา

9. กลวิธีย้อนกลับ โจทย์ปัญหาบางปัญหาสามารถแก้ได้ง่ายกว่า ถ้าเริ่มต้นแก้ปัญหาโดยพิจารณาจากผลลัพธ์สุดท้าย แล้วย้อนมาสู่ตัวปัญหาอย่างมีขั้นตอน กลวิธีทำย้อนกลับใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

10. กลวิธีการสร้างปัญหาขึ้นใหม่ ปัญหาบางปัญหาถ้าแก้ปัญหานั้นโดยตรง อาจทำได้ยากการสร้างปัญหาขึ้นมาใหม่ให้เกี่ยวข้องกับปัญหาเดิมแล้วศึกษาวิธีการแก้ปัญหาใหม่ที่สร้างขึ้นนี้เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้เกิดแนวคิดในการเริ่มต้นการแก้ปัญหามีอยู่ ปัญหาที่สร้างขึ้นใหม่อาจสร้างให้ครอบคลุมปัญหาเดิมทั้งหมด หรือสร้างขึ้นใหม่เพียงบางส่วนของปัญหาเดิมก็ได้ ซึ่งสามารถแยกกล่าวได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

10.1 กลวิธีนี้ถึงปัญหาที่สัมพันธ์กัน

10.2 กลวิธีแก้ปัญหที่ง่ายกว่า

10.3 กลวิธีกำหนดเป้าหมายรอง

5. ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

ขมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542, หน้า 125) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ นักเรียนสามารถตีความทำความเข้าใจปัญหา จำแนก แยกแยะ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาออกจากกัน จะมองปัญหาให้ชัดเจนว่า อะไรคือสิ่งที่ต้องการ อะไรคือสิ่งที่เราคาดหวังว่าจะพบและเรามีข้อมูลอะไรอยู่บ้าง การเขียนภาพจะช่วยให้เราเข้าใจปัญหานั้นๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ผู้แก้ต้องค้นพบว่าข้อมูลต่างๆ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร สิ่งที่ยังไม่รู้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่รู้แล้วอย่างไร แล้วหาวิธีการแก้ปัญหโดยนำกฎเกณฑ์ หลักการ ทฤษฎี มาใช้ประกอบกับข้อมูลที่มีอยู่ แล้วเสนอออกมาในรูปของวิธีการ

3. ความสามารถในการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ที่สุดของปัญหาคณิตศาสตร์โดยวิธีการตามแผนที่วางไว้ผู้แก้ปัญหจะต้องรู้จักวิธีการคำนวณที่เหมาะสมด้วย

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 39-40) กล่าวถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา
 คณิตศาสตร์ รวมถึงความสามารถ ต่อไปนี้

1. ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการทำความเข้าใจปัญหา และวิเคราะห์แนวทาง
 ในการแก้ปัญหา

2. ประเมินกระบวนการแก้ปัญหาที่เชื่อว่าเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพียงใด และ
 ประเมินความสมเหตุสมผลและความถูกต้องของคำตอบที่ได้

3. พิสูจน์และประเมินผลที่ได้จากการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงปัญหาเดิม

4. พัฒนาและใช้วิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยเน้นปัญหาที่ไม่คุ้นเคย

5. ปรับเปลี่ยนและขยายความเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหา โดยใช้แนวคิดและกลวิธี
 แก้ปัญหา

6. บูรณาการกลวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทั้งในและนอกห้องเรียน

7. สร้างปัญหาและสถานการณ์จากชีวิตประจำวันทั้งในและนอกห้องเรียนและ
 ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาเหล่านั้น

8. ใช้กระบวนการสร้างแบบจำลองหรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์
 ในชีวิตจริง

9. มีความมั่นใจในการใช้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย

6. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553, หน้า 21-22) ได้กล่าวถึง
 การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาตามขั้นตอนการแก้ปัญหา
 4 ขั้นตอนของโพลยา มีแนวทางในการนำเสนอ ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนให้อ่าน
 ข้อความ อ่านปัญหา แล้วทำความเข้าใจ โดยเริ่มจากตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ ต่อไปให้นักเรียน
 ฝึกความเข้าใจเอง โดยการใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ การสร้าง
 แบบจำลอง การปรับเปลี่ยนขนาดของปริมาณต่างๆ ของตัวปัญหา การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับ
 ปัญหา

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา ในการทำกิจกรรมต่างๆ
 ฝึกให้นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ เช่น ในการทำแบบฝึกหัด ควรฝึกให้นักเรียนเขียน
 แผนภาพการคิดอย่างคร่าวๆ ก่อนที่จะลงมือทำอย่างละเอียดชัดเจน ครูต้องไม่บอกวิธีการ
 แก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรงแต่ควรใช้คำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้คิดด้วยตนเอง นอกจากนี้
 ควรจัดปัญหาที่แปลกใหม่มาให้ให้นักเรียนคิดอยู่เสมอ

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน การวางแผนเป็นการจัดลำดับแนวความคิดหลักในการแก้ปัญหา เมื่อจะลงมือทำตามแผน นักเรียนต้องตีความขยายความนำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ซึ่งครูฝึกฝนนักเรียนได้จาก การทำแบบฝึกหัด โดยฝึกให้นักเรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อน แล้วจึงค่อยลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น นอกจากนี้ ควรให้ผู้เรียนฝึกการตรวจสอบความถูกต้องความเป็นไปได้ของแผนที่วางไว้ ก่อนที่จะลงมือทำตามแผน

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ การตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุม 2 ประเด็น คือ การมองย้อนกลับไปที่ขั้นตอนการแก้ปัญหาเมื่อพิจารณาความถูกต้องของกระบวนการและผลลัพธ์ ปรับปรุงและพัฒนาให้เหมาะสมยิ่งขึ้นประเด็นหนึ่ง คือ การมองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เพิ่งสุดท้าย การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีแนวทาง ดังนี้ 1) กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชิน 2) ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ 3) ฝึกการตีความหมายของคำตอบ 4) สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี และ 5) ให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปัญหาที่เรียน

ปรีชา เนาวีเย็นผล (2537, หน้า 66-74) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยามาเป็นวิธีการพัฒนา ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่านโดยการวิเคราะห์ความสำคัญความเข้าใจในปัญหา เป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบ ความเพียงพอหรือความเกินพอของข้อมูล ปัญหาที่ใช้เพิ่มเติมอาจไม่ใช่ปัญหาคณิตศาสตร์ก็ได้

1.2 การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ

1.2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล จะช่วยทำให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรม ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2.2 ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อเน้นโครงสร้างของปัญหา มีความชัดเจนขึ้นโดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และความมีเหตุมีผล

1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันมาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจ โดยกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็นหรือไม่เพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ได้ใช้หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ที่บางครั้งมีข้อมูลมากมายที่ผู้เรียนจะต้องเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้ในบางครั้งข้อมูล อาจไม่เพียงพอ ผู้เรียนจะต้องแสวงหาความรู้ให้เพียงพอ

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน ถ้าโจทย์กับปัญหามีความซับซ้อน ควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียน หรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าวๆ ก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผนในการแก้ไขปัญหา ถ้าผู้เรียนฝึกฝน สม่ำเสมอย่อมทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหานั้น การพัฒนา ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหามีแนวทาง ดังนี้

2.1 ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหามาโดยตรงแต่กระตุ้นโดยใช้คำถามนำแล้วให้ผู้เรียน หาคำตอบ ถ้ายังตอบไม่ได้ให้เปลี่ยนคำถามให้ง่ายลง คำตอบของผู้เรียนจะช่วยให้แผนการ การแก้ปัญหาคัดเจนขึ้น

2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกมาดังๆ (Think Aloud) สามารถบอกให้ผู้อื่นทราบว่า ตนคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจคนเดียว การคิดออกมาดังๆ อาจอยู่ในรูปของการสนทนา หรือการ เขียนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการ แก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำ ทำให้เห็นภาพรวม ของปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ก่อนลงมือแก้ปัญหามาเพื่อป้องกันการผิดพลาดหรือแก้ไข ข้อบกพร่องได้ทันที เน้นวิธีการแก้ปัญหาลำคัญกว่าคำตอบ

2.4 จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ควรเป็นปัญหาที่ทำท่ายเหมาะสมกับความสามารถไม่ยากหรือง่ายเกินไป

2.5 ในการแก้ปัญหแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญห ามากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ในการดำเนินการตามแผน ผู้เรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนและประเมินความ สามารถที่จะดำเนินการได้หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบการตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก ตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการ รวมทั้งหาวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง คือ มองไปข้างหน้า เป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหา โดยสร้างสรรค์ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่ มีแนวทางการพัฒนา ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย

4.2 ฝึกให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบ

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ (ความเป็นไปได้)

5. สนับสนุนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีหาคำตอบมากกว่า 1 วิธีให้ผู้เรียนฝึกสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนจากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าในแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามีปฏิบัติได้ตามแนวทาง ต่อไปนี้

5.1 ระบุพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาที่ชัดเจน

5.2 จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาอยู่เสมอๆ

5.3 เปิดโอกาสนักเรียนได้อธิบายแนวคิดในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา

5.4 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา

5.5 ส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

5.6 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์หรือตัวแทนทางคณิตศาสตร์

5.7 ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย

5.8 ให้เวลาในการแก้ปัญหาย่างเต็มที่

5.9 ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกความสามารถในการวิเคราะห์ การใช้กลวิธีการวางแผนในการดำเนินงาน การดำเนินการให้เป็นกระบวนการและฝึกการตรวจสอบข้อคำตอบ

ตาราง 3 แสดงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา(ปรีชา เนาวีเย็นผล, 2537, หน้า 66-74)	ขั้นตอน	แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553, หน้า 21 - 22)	ขั้นตอน
1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา	นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนให้อ่านข้อความ อ่านปัญหา แล้วทำความเข้าใจ โดยเริ่มจากตั้งคำถามให้นักเรียนตอบต่อไปให้นักเรียนฝึกความเข้าใจเอง โดยการใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ การสร้างแบบจำลอง การปรับเปลี่ยนขนาดของปริมาณต่างๆ ของตัวปัญหา	1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา	1. การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยการวิเคราะห์ความสำคัญความเข้าใจในปัญหา 2. การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล จะช่วยให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรม ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น
2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา	ในการทำกิจกรรมต่างๆ ฝึกให้นักเรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ	2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน	ถ้าโจทย์ปัญหามีความซับซ้อน ควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียน หรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าวๆ ก่อนลงมือทำ

ตาราง 3 (ต่อ)

แนวทางการพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยประยุกต์ ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา(ปรีชา เนาวิเชียรผล, 2537, หน้า 66-74)	ขั้นตอน	แนวทางการพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี, 2553, หน้า 21 - 22)	ขั้นตอน
3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการ ตามแผน	เมื่อจะลงมือทำตามแผน นักเรียนต้อง ตีความขยายความนำแผนไปสู่การปฏิบัติ อย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน	3. การพัฒนาความสามารถ ในการดำเนินการตามแผน	ผู้เรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผน ไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจน และประเมินความสามารถที่จะ ดำเนินการได้หรือไม่
4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ	1. การมองย้อนกลับไปทีขั้นตอนการ แก้ปัญหาเมื่อพิจารณาความถูกต้องของ กระบวนการและผลลัพธ์ ปรับปรุงและ พัฒนาให้เหมาะสมยิ่งขึ้น 2. การมองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์ จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เพิ่งสุดท้าย	4. ขั้นตอนตรวจสอบคำตอบ	การพัฒนาความสามารถในการ ตรวจสอบการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์
5. สนับสนุนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้ วิธีหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี	1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงเหตุผล ด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์หรือตัวแทน ทางคณิตศาสตร์ 2. ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาด้วย วิธีที่หลากหลาย		

จากตาราง 3 เมื่อวิเคราะห์แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่าของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแนวคิดของ ปรีชา เนาวีเย็นผล มีความสอดคล้องกัน ผู้วิจัยจึงสรุปกระบวนการหรือวิธีการที่จะพัฒนาหรือส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาออกมาเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาซึ่งเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามust ต้องอ่านโจทย์ เพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ โจทย์กำหนดว่าอะไร คือ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อะไรคือสิ่งที่โจทย์

2. ขั้นการสร้างตัวแทน เป็นขั้นตอนของการเขียนภาพ การสร้างตาราง การใช้สัญลักษณ์ (ตัวแปร) และการเขียนภาพจำลองเหตุการณ์ เพื่อทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. ขั้นวางแผน เป็นขั้นของการหาแนวทางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

4. ขั้นการดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแนวทางที่ได้วางแผนได้

5. ขั้นตรวจคำตอบ เป็นขั้นของการตรวจสอบความสอดคล้องของคำตอบที่ได้กับสถานการณ์ที่โจทย์กำหนดให้

7. การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 174) การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ประเมินได้หลากหลายตามองค์ประกอบของความสามารถ แบบประเมินที่จะใช้ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหามีสลักษณะเปิดหรือเป็นปัญหาแบบเปิด โดยอาจเปิดที่คำตอบให้มีคำตอบได้หลากหลายคำตอบ หรือเปิดที่กระบวนการ คือ มีวิธีแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เต็มศักยภาพ แบบทดสอบการแก้ปัญหาแบบหนึ่งที่นิยมใช้กัน คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ที่ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการทำงาน 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของโพลยา เพื่อที่จะประเมินความสามารถในการใช้กระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียน

สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา (2546, หน้า 89) ได้กล่าวถึง การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ว่าวิธีการประเมินอาจทำได้ในรูปการให้ผู้เรียนปฏิบัติจริง ผู้สอนสังเกตกระบวนการทำงาน การพูดแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน ครูอรรถรอยความชำนาญและความสามารถจากผลงานที่ปรากฏ คำถามหรืองานอยู่ในรูปสถานการณ์หรือปัญหา ปัญหาปลายเปิดหรือโครงการที่ผู้เรียนคิดขึ้นเอง นอกจากนี้ อาจใช้วิธีให้ผู้เรียนประเมินตนเองหรือ

ประเมินโดยกลุ่มเพื่อน และได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนมี 2 แบบ คือ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring scale) และแบบองค์รวม (Holistic scoring scale) เกณฑ์การให้คะแนนแบบแรกอยู่บนพื้นฐานการวิเคราะห์งานออกเป็นองค์ประกอบย่อย และกำหนดคะแนนสำหรับแต่ละองค์ประกอบย่อย ซึ่งการให้คะแนนแบบนี้ทำให้เห็นจุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียนในแต่ละองค์ประกอบ สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนแบบที่สอง เป็นการกำหนดคุณภาพในองค์รวม หรือภาพรวมของงานทั้งหมด

โพลยา (Polya, 1973, pp.5-40 อ้างอิงใน อรรถ ฤบุญเติม, 2550, หน้า 46) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนและรายละเอียด ดังนี้

ตาราง 4 แสดงรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา

ขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา	พฤติกรรมชี้วัดความสามารถ
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไรและข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการหรือ ประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ
ขั้นตรวจคำตอบ	การพิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของคำตอบ

ตัวอย่างการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) เรย์ (Rey, 1992, p.313 อ้างอิงใน อรรถ ฤบุญเติม, 2550, หน้า 48-49) ได้กำหนดรูปบริขของความสามารถในการแก้ปัญหาโดยที่แต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา จะให้คะแนนตั้งแต่ 0-2 คะแนนตามรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา

0 หมายถึง ไม่เข้าใจในปัญหาเลย

1 หมายถึง เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน

2 หมายถึง เข้าใจปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์

2. การวางแผนแก้ปัญหา

0 หมายถึง ไม่พยายาม หรือวางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด

1 หมายถึง วางแผนถูกต้องบางส่วน

2 หมายถึง วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด

3. คำตอบ

0 หมายถึง ไม่ตอบ หรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม

1 หมายถึง คัดลอกผิดพลาด คำนวนผิด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลาย

คำตอบ

2 หมายถึง ตอบได้ถูกต้องและใช้ภาษาได้ถูก

ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยได้ยึดเกณฑ์ในการให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric) แบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) ของ เรย์ (Rey, 1992, p.313 อ้างอิงใน อรรถ ภูบุญเติม, 2550, หน้า 48-49) ซึ่งได้กำหนดการให้คะแนนตั้งแต่ 0-2 ในแต่ละชั้นของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5 ขั้นตอน

ชุดกิจกรรม

1. ความหมายของชุดกิจกรรม

คำว่าชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประยุกต์มาจากคำว่าชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้การสอน ซึ่งเดิมเรียกเป็นภาษาอังกฤษต่างๆ กัน เช่น Instructional Package, Learning Package, Individualized Learning Package, Instructional kits and Self Instructional Package (ชาญชัย อินทรสุนานนท์, ม.ป.ป., หน้า 38 อ้างอิงใน ชยาภรณ์ รักพ่อ, 2551, หน้า 28) โดยคำว่าชุดกิจกรรมนั้นทั้งครูและนักเรียนมีบทบาทในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันตามแนวคิดการยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (ชยาภรณ์ รักพ่อ, 2551, หน้า 28)

ได้มีผู้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

รัตนะ บัวสนธิ์ (2552, หน้า 34) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ว่า เป็นสื่อการเรียนรู้การสอนประเภทหนึ่งที่มีลักษณะเป็นชุดสื่อประสม (Multi Media) ประกอบด้วยสื่อตั้งแต่

2 ชนิดขึ้นไป ที่ได้รับการจัดไว้เป็นชุดๆ บรรจุอยู่ในซองหรือในกระเป๋า เป็นชุดกิจกรรมสามารถที่จะนำมาใช้ให้ผู้เรียนทำการเรียนเป็นรายบุคคล และใช้ประกอบการบรรยายของผู้สอนได้อีกด้วย

พนม ธีระเพ็ญแสง และวรชัย ยะหนัก (2552, หน้า 9) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ว่า เป็นสื่อประสมที่สร้างขึ้นมาเพื่อให้ผู้เรียนได้มีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น เพราะชุดกิจกรรมสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามความถนัด ความสนใจของตนเอง สามารถนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีและสูงขึ้นต่อไป

ชยาภรณ์ รักพอ (2551, หน้า 29) ได้ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้น จากการประมวลเนื้อหา ประสบการณ์ แนวคิด กิจกรรมหรือสื่อหลายๆ อย่าง มาผสมผสานกันอย่างเป็นระบบและสอดคล้องกัน เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำและช่วยเหลือให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพนั่นเอง

ศิวัช ราชพัฒน์ (2550, หน้า 15) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อประสมที่ประกอบด้วย ชื่อเรื่อง คู่มือครู คำแนะนำสำหรับนักเรียน บัตรกิจกรรม บัตรทดสอบ ความก้าวหน้าของนักเรียน วัสดุ อุปกรณ์ และสื่อการเรียน และกิจกรรมสำรอง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทำให้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังสอดคล้องกับเนื้อหาที่ผู้เรียนเรียน ซึ่งเนื้อหานั้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยกิจกรรมมีกิจกรรมย่อยที่แตกต่างกัน

นวพรรณ อินตะวงศ์ และคณะ (2548, หน้า 32) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรม เป็นนวัตกรรมการสอนในลักษณะสื่อประสมที่ครูสร้างขึ้น เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามถนัด และความสนใจของตนเอง ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพ และผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์หรือการฝึกหัดให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์ และประสบการณ์ต่างๆ

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, หน้า 91) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ว่า เป็นสื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) (หมายถึง การใช้สื่อการสอนตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปรวมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการ สื่อที่นำมาใช้ร่วมกันนี้จะช่วยเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกันตามลำดับขั้นที่จัดเอาไว้) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนตามหัวข้อและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับ โดยจัดเอาไว้เป็นชุดๆ บรรจุอยู่ในซอง กล่อง หรือกระเป๋า ก็แล้วแต่ผู้สร้างจะทำขึ้น

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2542 อ้างอิงใน นวพรรณ อินติะวงศ์ และคณะ, 2548, หน้า 32) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ว่า เป็นสื่อประสมซึ่งครูนำไปใช้เป็นเครื่องชี้แนวทาง ที่ว่าจัดเป็นสื่อประสม เพราะเป็นประสบการณ์ของผู้เรียนที่ต้องใช้สื่อหลายอย่าง ระบบการผลิตที่นำสื่อหลาย ๆ อย่าง มาสัมพันธ์กันและมีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน เรียกอีกอย่างหนึ่งคือสื่อประสม

กล่าวโดยสรุปแล้วชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อประสมที่ใช้ประกอบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูสร้างขึ้นโดยการประมวลเนื้อหา ประสบการณ์ กิจกรรมที่หลากหลาย มาใช้อย่างสอดคล้อง เชื่อมโยงอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

2. แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

บุญเกื้อ ครอบหาเวช (2545, หน้า 10-11) ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521, หน้า 54-55) อ้างอิงใน วรวิทย์ นิเทศศิลป์, 2551, หน้า 270) ได้กล่าวถึง แนวคิดหรือหลักการที่จะนำไปสู่การผลิตชุดกิจกรรมไว้คล้ายๆ กัน ซึ่งพอจะสรุปได้ ดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับหลักจิตวิทยาความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยคำนึงถึงความแตกต่างด้านความต้องการ ความแตกต่างด้านความถนัด และความแตกต่างด้านความสนใจของบุคคลเป็นหลัก โดยมีครูแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2. แนวคิดความพยายามจะเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนจากที่เคยยึดครูเป็นศูนย์กลางหรือเป็นแหล่งเรียนรู้มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนและการจัดสื่อผสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาในรูปชุดกิจกรรม ซึ่งส่วนใหญ่โดยให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยมีครูคอยแนะแนวการเรียนรู้ให้

3. แนวความคิดที่จะพยายามจัดระบบการผลิตสื่อ รวมไปถึงการใช้สื่อหลายอย่างมาผสมกันให้เหมาะสม และใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับผู้เรียนแทนการใช้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนตลอดเวลา แนวโน้มใหม่ของการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการสอน อันจะมีผลต่อการใช้ของครู คือการเปลี่ยนจากการใช้สื่อเพื่อช่วยครูสอน มาเป็นสื่อเพื่อช่วยผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองในรูปของชุดกิจกรรม

4. แนวคิดด้านพฤติกรรมศาสตร์ โดยพยายามจะสร้างปฏิริยาให้เกิดขึ้นระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม เน้นการนำสื่อการสอนมาใช้ให้มาก โดยให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการกลุ่มในการค้นคว้าความรู้

5. แนวความคิดที่ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาจัดสภาพการเรียนการสอน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากที่สุด

3. ประเภทของชุดกิจกรรม

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2553, หน้า 16-17) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมสำหรับครูผู้สอน เป็นชุดกิจกรรมที่ครูใช้ประกอบการสอนประกอบด้วยคู่มือครู สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย มีการจัดกิจกรรมและสื่อประกอบการบรรยายของผู้สอน ชุดกิจกรรมนี้มีเนื้อหาสาระวิชาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับผู้เรียนทั้งชั้นแบ่งหัวข้อที่จะบรรยาย มีการกำหนดกิจกรรมตามลำดับขั้น

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาร่วมกัน โดยปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนต่างๆ ที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม หรืออาจจะเรียนรู้ชุดกิจกรรมในศูนย์การเรียน กล่าวคือ ในแต่ละศูนย์การเรียนจะมีชุดการเรียนการสอนในแต่ละหัวข้อย่อยของหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ศึกษา ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะหมุนเวียนศึกษาความรู้และทำกิจกรรมของชุดกิจกรรมจนครบทุกศูนย์การเรียนรู้

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเรียนรู้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม ซึ่งสามารถศึกษาได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน และเมื่อศึกษาจนครบขั้นตอนแล้วผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้ด้วยตนเอง

4. ชุดกิจกรรมแบบผสม เป็นชุดกิจกรรมที่มีการจัดกิจกรรมหลากหลาย บางขั้นตอนผู้สอนอาจใช้วิธีบรรยายประกอบการใช้สื่อ บางขั้นตอนผู้สอนอาจให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคล และบางขั้นตอนอาจให้ผู้เรียนศึกษาความรู้จากชุดกิจกรรมโดยใช้กิจกรรมกลุ่ม

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2543, หน้า 77-78; บุญเกื้อ ควรหาเวช, 2545, หน้า 94-95; ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2521, หน้า 90-91) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมหรือชุดการสอนไว้ในลักษณะเดียวกัน โดยแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับครู ที่ได้กำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย เหมาะกับการสอนเป็นกลุ่มใหญ่ที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยลดการพูดของผู้สอนให้น้อยลงและใช้สื่อที่มีพร้อมอยู่ในชุดการสอนในการเสนอเนื้อหามากขึ้น

2. ชุดกิจกรรมหรือชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนในรูปแบบของศูนย์การเรียน สำหรับให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด สื่อการเรียนอาจจัดในรูปแบบของรายบุคคลหรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้ที่เรียนจากชุดกิจกรรมอาจต้องการความช่วยเหลือ

จากครูบ้างเล็กน้อยในระยะเริ่มต้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้วก็จะสามารถช่วยเหลือกันและกันได้เอง

3. ชุดกิจกรรมหรือชุดการสอนรายบุคคล หรือเรียกว่าชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดกิจกรรมที่ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับชั้นความสามารถของแต่ละบุคคล อาจเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ซึ่งเมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าด้วยตนเองแล้วจึงศึกษาชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนสามารถปรึกษาตนเองได้ โดยมีผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันที

ผู้วิจัยสรุปประเภทของชุดกิจกรรมได้ ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมแบบยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นชุดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่ม โดยการปฏิบัติตามขั้นตอนของชุดกิจกรรมที่กำหนดไว้ เมื่อศึกษาครบตามขั้นตอนแล้ว ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะเท่านั้น

2. ชุดกิจกรรมแบบยึดผู้เรียนและผู้สอนเป็นศูนย์กลางร่วมกัน โดยมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย บางขั้นตอนเป็นการสอนแบบบรรยายประกอบกับการใช้สื่อ และจากนั้นให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง อาจเป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ โดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะเท่านั้นในขั้นตอนนี้ และการประเมินมีอย่างหลากหลาย ทั้งครูประเมิน ประเมินตนเอง หรืออาจประเมินเป็นรายกลุ่มก็ได้

4. องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรม สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553, หน้า 17-19; บุญเกื้อ ควรรหาเวช, 2545, หน้า 95-97; วรวิทย์ นิเทศศิลป์, 2551, หน้า 275-276; ชยาภรณ์ รักพ่อ, 2551, หน้า 30-31) พบว่า องค์ประกอบของชุดกิจกรรมตามแนวคิดของนักการศึกษาแต่ละท่านนั้น มีความแตกต่างกันไปบ้าง แต่ก็ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมในทำนองเดียวกันไว้ ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม ซึ่งเป็นส่วนกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรม ให้ผู้ใช้ได้ศึกษาและปฏิบัติตาม เพื่อการบรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ

2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายของกิจกรรม ลักษณะของการจัดกิจกรรมและแนวทางในการทำกิจกรรมอย่างคร่าวๆ เพื่อบรรลุจุดหมายนั้น

3. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เป็นส่วนที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงจุดประสงค์ของการเรียนแต่ละครั้งว่าจะประสบผลสำเร็จอะไรหลังจากที่เรียนแล้ว ทั้งด้านความรู้ ทักษะ และคุณธรรมจริยธรรม

4. สื่อการเรียน/แหล่งเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ที่ใช้ ในกิจกรรม โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบผสม

5. เนื้อหาสาระของบทเรียน เป็นส่วนที่เสนอเนื้อหาความรู้ให้กับนักเรียน

6. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติตามกิจกรรมต่างๆ ที่ระบุ เพื่อไปสู่จุดหมายที่ตั้งไว้

7. การวัดผลและการประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุเกี่ยวกับแนวทางในการวัดผลและ ประเมินผล ซึ่งอาจเป็นการทดสอบย่อย การตรวจสอบผลงาน และการสังเกตพฤติกรรมหลังการใช้ ชุดกิจกรรมแต่ละชุดของผู้เรียน เพื่อดูพัฒนาการว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้เพียงใดหรือ บางครั้งอาจจะทำการทดสอบก่อนเรียนด้วยก็ได้

5. ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523, หน้า 123 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552, หน้า 80-81) ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนาชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. การกำหนดหมวดหมู่ เนื้อหาและประสบการณ์ โดยกำหนดเป็นหมวดวิชา หรือ บูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามความเหมาะสม

2. การกำหนดหน่วยการสอนโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยการสอน

3. การกำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องกำหนดว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ ประสบการณ์อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง

4. การกำหนดมโนทัศน์และหลักการ โดยมโนทัศน์หรือหลักการที่กำหนดขึ้นจะต้อง สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง

5. การกำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยเขียนเป็นวัตถุประสงค์ทั่วไป วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะ เป็นแนวทางเลือกและผลิตสื่อการเรียนการสอน

7. การกำหนดแบบวัดประเมินผล โดยจะต้องประเมินผล โดยต้องประเมินผลให้ตรงกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้

8. การเลือกและผลิตสื่อการเรียนการสอน โดยจะถือวัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้ เป็นสื่อการเรียนการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการเรียนการสอนแล้วก็จัดสื่อการเรียนการสอนเหล่านั้น ไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องหรือซองที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลอง และหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ มาตรฐานที่ตั้งไว้

9. การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรม เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพในการสอนผู้สร้างต้องจำเป็นกำหนดเกณฑ์ไว้ล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการ เพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ดังนั้น การกำหนดเกณฑ์จึงต้องคำนึงถึง "กระบวนการ" และ "ผลลัพธ์" โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E1/E2

E1 คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการทำงานคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดและการประกอบกิจกรรม

E2 คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียนหลังเรียน) คิดเป็นร้อยละของคะแนนหลังเรียน

10. การใช้ชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมที่ได้ปรับปรุงแล้ว และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและตามระดับการศึกษา โดยกำหนดขั้นตอนการใช้ ดังนี้

10.1 ขั้นทดสอบความรู้เดิม โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนเรียน

10.2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

10.3 ขั้นดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

10.4 ขั้นสรุปบทเรียน ทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไป

จากการศึกษาการสร้างชุดกิจกรรม ผู้วิจัยจึงได้กำหนดขั้นตอนไว้ว่า ควรจะมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหาวิชา สื่อการสอน และการวัดผลประเมินผล จากนั้นนำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ นำมาปรับปรุง และนำไปใช้จริง

6. ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

จากการศึกษาประโยชน์ของชุดกิจกรรม/ชุดการสอน ตามแนวคิดของ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2552, หน้า 80-81; วรวิทย์ นิเทศศิลป์, 2551, หน้า 270-271; ชยาภรณ์ รักพอ, 2551, หน้า 32-33) สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยบรรยายได้

2. ได้รับความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเองและมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4. เป็นการสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่สามารถหยิบใช้ได้ทันที

5. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน เพราะสื่อประสม (multi media) ที่จัดไว้ในระบบการแปรเปลี่ยนกิจกรรมและช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา

6. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล และส่งเสริมการศึกษารายบุคคลตามความสนใจ ตามเวลา และโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน

7. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู ชุดกิจกรรมทำให้ผู้เรียนเรียนโดยอาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ทั้งสามารถเรียนด้วยตนเอง ครูคนหนึ่งจึงสามารถสอนนักเรียนได้จำนวนมาก

8. ช่วยนักเรียนให้รู้จุดมุ่งหมายของการเรียนชัดเจน ตลอดจนรู้วิธีการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายเป็นการเพิ่มพูนการจูงใจในการเรียน

9. ชุดกิจกรรมจะกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนไว้ชัดเจน ว่าตอนใด ใคร ทำอะไร อย่างไร ลดบทบาทของการกระทำของครูข้างเดียว นักเรียนได้เรียนรู้โดยการกระทำมากขึ้น

10. ชุดกิจกรรมเกิดจากการนำวิธี เชิงระบบเข้ามาใช้ เมื่อได้ผ่านการทดลองจึงทำให้การสอนมีประสิทธิภาพ

11. ชุดกิจกรรมฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียน และรู้จักการทำงานร่วมกัน

12. ชุดกิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมตามความสนใจ

13. ชุดกิจกรรมทำให้ผู้เรียน รู้การกระทำของเขาและสร้างแรงจูงใจให้ตนเอง

7. การทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

ภายหลังจากที่สร้างชุดกิจกรรมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะต้องนำชุดกิจกรรมไปทดสอบประสิทธิภาพ ซึ่งก็คือ การนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานก่อนนำไปใช้สอนจริง ทั้งนี้ เพื่อเป็นการประกันว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอนนั่นเอง ซึ่งจากการศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามแนวคิดของ รัตนะ บัวสนธ์ (2552, หน้า 50-51; ชยาภรณ์ รักพอ, 2551, หน้า 33-35) ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นตอนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1 : 1) เป็นการนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 3 คน โดยเลือกทดลองกับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำ ระดับปานกลาง และระดับสูง เพื่อที่จะศึกษาถึงข้อบกพร่องของภาษาที่ใช้ สื่อการสอน ลำดับของการนำเสนอ

ความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งการทดลองในขั้นนี้ไม่ได้ทดลองตามกระบวนการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม เนื่องจากไม่ได้มุ่งเน้นที่จะนำเอาคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนภายหลังจากศึกษาจากชุดกิจกรรมมาเป็นเครื่องตัดสินประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแต่อย่างใด แต่จะนำผลที่ได้มาพิจารณาปรับปรุงส่วนที่เห็นว่ายังบกพร่อง เช่น ภาษา เนื้อหา วิธีการนำเสนอ สื่อการสอนต่างๆ ให้ดียิ่งขึ้น

1.2 ขั้นทดสอบแบบกลุ่มเล็ก (1 : 10) เป็นการนำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับสูงและต่ำแบบคละกัน ประมาณ 6-10 คน การทดลองในขั้นนี้ เป็นการทดลองตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม ซึ่งขณะที่นักเรียนกำลังศึกษาจากชุดกิจกรรมนั้น ครูผู้สอนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน จังหวะเวลาในการเรียน และคอยช่วยเหลือเมื่อนักเรียนประสบปัญหาในการเรียน ภายหลังจากที่ศึกษาเนื้อหาจบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้น เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการทั้งหมดแล้วถ้าคะแนนที่ได้ออกมาเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ก็สามารถนำชุดกิจกรรมไปทดสอบประสิทธิภาพในการทดลองภาคสนามต่อไป แต่ถ้าคะแนนที่ได้ออกมาต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ก็จะต้องนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้แบบกลุ่มเล็กกับนักเรียนกลุ่มต่อไปเพื่อหาทางปรับปรุงแก้ไขและจัดข้อบกพร่องให้มากที่สุด เป็นการทดลองซ้ำจนกระทั่งแน่ใจว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์แล้วจึงนำชุดกิจกรรมไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพในขั้นต่อไป

1.3 ขั้นทดลองภาคสนาม (1 : 100) ในการทดลองขั้นนี้จะเป็นการนำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ในชั้นเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 30-100 คน โดยดำเนินการทดลองตามกระบวนการเช่นเดียวกับการทดลองแบบกลุ่มเล็ก เพื่อพิจารณาแก้ไขปรับปรุงในข้อบกพร่องอีกเป็นขั้นสุดท้าย ซึ่งหากการทดลองภาคสนามชี้ให้เห็นว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ก็จะต้องนำชุดกิจกรรมไปปรับปรุงแก้ไขและทำการทดสอบหาประสิทธิภาพซ้ำอีก จนกระทั่งชุดกิจกรรมนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

2. การกำหนดประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

เกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่านักเรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่น่าพอใจ หากชุดกิจกรรมนั้นๆ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานแล้วย่อมแสดงให้เห็นถึงคุณค่าของการนำชุดกิจกรรมไปใช้ให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนได้ ในการกำหนดประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมนั้นจะกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการทำกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด

นั่นคือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ แทนด้วย E_1 / E_2 เมื่อ E_1 คือค่าประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัด E_2 คือค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังเรียน) คิดเป็นร้อยละของคะแนนการทดสอบหลังเรียนซึ่งเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้มีหลายระดับ เช่น 75/75, 80/80, 85/85, 90/90 การใช้เกณฑ์ประสิทธิภาพนวัตกรรมการศึกษาเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งจากสามเกณฑ์นี้ มีหลักพิจารณาว่าด้านนวัตกรรมการศึกษานั้นๆ มุ่งแก้ปัญหาหรือพัฒนาความสามารถของผู้เรียนมีลักษณะซับซ้อนหรือมีเนื้อหาสาระค่อนข้างยากก็จะให้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 แต่ถ้าเนื้อหาสาระไม่ยากนัก มุ่งแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาความสามารถของผู้เรียนที่มีลักษณะปานกลางจะนิยมให้เกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 มากที่สุด

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเนื้อหาบทเรียนเกี่ยวกับการประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งเนื้อหาสาระค่อนข้างซับซ้อนจึงกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75

8. วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

หลังจากที่กำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแล้ว ต้องนำคะแนนกิจกรรมและคะแนนสอบหลังเรียนมาคำนวณเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังนี้ (รัตนะ บัวสนธิ, 2552, หน้า 103)

8.1 การหาค่า E_1

โดยที่ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของนวัตกรรมทางการศึกษาที่เกิดขึ้นระหว่างใช้หรือผลที่เกิดขึ้นเป็นระยะๆ

$$\text{ซึ่ง } E_1 = \frac{\sum X_1 / N}{A} \times 100$$

เมื่อ $\sum X_1$ หมายถึง คะแนนรวมของทุกคนจากแบบฝึกหัดย่อยแต่ละชุดหรือจากผลการปฏิบัติแต่ละครั้ง

N หมายถึง จำนวนนักเรียน

A หมายถึง ผลรวมคะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือการปฏิบัติย่อยๆ ทุกครั้ง

8.2 การหาค่า E_2

โดยที่ E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของนวัตกรรมทางการศึกษาที่เกิดขึ้น
 ภายหลังจากใช้สิ้นสุดลงหรือผลสรุปรวม

$$\text{ซึ่ง } E_2 = \frac{\sum X_2 / N}{B} \times 100$$

เมื่อ $\sum X_2$ หมายถึง คะแนนรวมของทุกคนจากแบบทดสอบหรือแบบฝึก
 ปฏิบัติหลังการใช้นวัตกรรม

N หมายถึง จำนวนนักเรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหรือแบบฝึกปฏิบัติ
 หลังการใช้นวัตกรรม

9. การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

เมื่อได้ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแล้ว จะนำค่าประสิทธิภาพที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์
 มาตรฐานที่กำหนดไว้ซึ่งจะได้รับการยอมรับอยู่ 3 ระดับ คือ สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เกินกว่า 2.5%
 ขึ้นไป เท่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% และต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
 ก็ยังถือว่ามีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ ทั้งนี้ การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมดังกล่าว
 ให้ถือค่าความแปรปรวน 2.5% ถึง 5% นั่นคือ ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกิน 5% แต่โดยปกติแล้ว
 จะกำหนดไว้ 2.5% เท่านั้น (ชยาภรณ์ รักพอ, 2551, หน้า 35)

ความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจและความพึงพอใจในการเรียน

มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้มากมาย โดยกล่าวในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน
 ดังนี้

วอลแมน (Wolman, 1978, p.95 อ้างอิงใน วิภา เกิดเจริญ, 2548, หน้า 7) กล่าวว่า
 ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกมีความสุขเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ความต้องการ หรือ
 แรงจูงใจ

คาร์เตอร์ (Carter, 1973, p.320) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึก
 พอใจซึ่งเป็นผลมาจากความสนใจและเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ

กิติมา ปรีดีดิลก (2529, หน้า 321) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ
 ในสิ่งที่ทำเมื่อสิ่งนั้นให้ประโยชน์ตอบแทนทั้งทางด้านวัตถุและทางด้านจิตใจ ซึ่งสามารถตอบสนอง
 ความต้องการพื้นฐานได้

ฮอร์นบี้ (Hornby, 2000, p.118) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีเมื่อประสบความสำเร็จหรือได้รับสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นเป็นความรู้สึกที่พอใจ

บุษรา เชนอำนาจ (2546, หน้า 8) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึงความรู้สึกหรือเจตคติที่เกิดการยอมรับและได้รับการสนองที่ดี ทำให้เกิดความสุข ความสบาย ซึ่งมีผลทั้งด้านร่างกายและจิตใจ

วิภา เกิดเจริญ (2548, หน้า 9) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกต่อการตอบสนองความต้องการในด้านบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นความรู้สึกของบุคคลในเชิงประมาณค่า ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กับทัศนคติอย่างแยกกันไม่ออก

สมบูรณ์ พรธนาภพ และชัย อินคำ (ม.ป.ป. อ้างอิงใน อรทัย บุญช่วย, 2544, หน้า 10) กล่าวว่า การที่บุคคลจะเรียนรู้หรือมีพัฒนาการและความเจริญงอกงามนั้นบุคคลจะต้องอยู่ในสภาวะพึงพอใจ

ศุภสิริ โสมาเกต (2544, หน้า 49) ได้กล่าวถึง ความพึงพอใจในการเรียนไว้ว่าหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

จิราภรณ์ เลี่ยมไธสง (2546, หน้า 39) กล่าวว่า ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน การที่ผู้เรียนจะเกิดความพึงพอใจในการเรียนนั้น ผู้เรียนต้องมีแรงจูงใจที่จะอยากเรียน ซึ่งผู้สอนต้องคำนึงถึงสิ่งที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจหลายๆ ด้าน เช่น การจัดบรรยากาศ สถานการณ์ เทคนิคการสอนที่ดี ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนตามความต้องการ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน การยกย่องชมเชย การให้รางวัล ให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกภาคภูมิใจในความสำเร็จ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี จะทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียน

จากความหมายของความพึงพอใจที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือเจตคติที่เกิดการยอมรับ เป็นผลมาจากความสนใจ และได้รับการสนองที่ดี ทำให้เกิดความสุข การจัดการเรียนการสอนที่จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนนั้น ผู้สอนต้องสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ เกิดความรู้สึกพอใจ ชอบใจ ในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้นๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

ออลพอร์ต (Allport, 1935 อ้างอิงใน วิภา เกิดเจริญ, 2548, หน้า 9) ให้แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของทัศนคติซึ่งสัมพันธ์กับความพึงพอใจ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นลักษณะทางความรู้สึกหรือทางลบ ได้แก่ ไม่ชอบ ไม่พอใจ กลัว รังเกียจ

2. องค์ประกอบด้านความคิด (Cognitive Component) เป็นการที่สมองของบุคคลรับรู้และวินิจฉัยข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับ เกิดเป็นความคิดเกี่ยวกับวัตถุ บุคคล หรือสถานการณ์ขึ้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับการพิจารณาที่มาของทัศนคติออกมาว่า ถูกหรือผิด ดีหรือไม่ดี

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) เป็นความพร้อมที่จะกระทำหรือพร้อมที่จะตอบสนองต่อที่มาของทัศนคติ

เฮอริชเบอร์ก (Herzberg, 1959, pp.113-115) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน เรียกว่า Motivation Theory ซึ่งกล่าวว่า ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงานว่ามี 2 ปัจจัย คือ

1. ปัจจัยกระตุ้น (Motivation Factors) เป็นปัจจัยเกี่ยวกับงาน ซึ่งมีผลก่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงาน

2. ปัจจัยค้ำจุน (Hygiene Factors) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในการทำงาน และมีหน้าที่ให้บุคคลเกิดความพึงพอใจในการทำงาน

มาสโลว์ (Maslow, 1970, pp.69-80) ได้อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับความต้องการว่า มนุษย์เรามีความต้องการอยู่เสมอ ธรรมชาติของมนุษย์นั้น เมื่อความต้องการอย่างหนึ่งได้รับการตอบสนองหรือพึงพอใจแล้วก็จะมีความต้องการอย่างอื่นเข้ามาแทนที่ ความต้องการของคนเรานั้น อาจจะซ้ำซ้อนกัน คือความต้องการอย่างหนึ่งยังไม่หมดไป ความต้องการอีกอย่างหนึ่งก็อาจเกิดขึ้นได้ ลักษณะเฉพาะของมนุษย์คือ การทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ได้มาในสิ่งที่ปรารถนา นั่นคือเมื่อใดมีความปรารถนาเกิดขึ้น ก็จะมีแรงขับและการกระทำที่ถูกลูกเร้าแล้วก็จะเกิดความพึงพอใจขึ้น มาสโลว์มีความเชื่อว่า การที่คนเราจะพัฒนาให้ตนเองได้บรรลุถึงศักยภาพแห่งตนได้นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องสามารถสนองตอบต่อความต้องการในระดับต้นเสียก่อน ซึ่งทราบได้ที่ความต้องการในระดับต้นนั้นยังไม่ได้รับการตอบสนอง การที่จะบรรลุศักยภาพแห่งตนก็ย่อมจะเป็นไปไม่ได้ มาสโลว์ได้เสนอแนวคิดของการจัดลำดับขั้นของความต้องการของมนุษย์เป็น 5 ขั้น ดังนี้

1. ความต้องการทางกายภาพ (Physiological needs) เป็นความต้องการระดับพื้นฐาน ได้แก่ ความต้องการอาหาร น้ำ เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค และเพศ

2. ความต้องการความปลอดภัยและความมั่นคง (Safety and security needs) ได้แก่ ความต้องการในสิ่งที่ทำให้รู้สึกมั่นคง คาดการณ์ได้และมีขั้นตอนที่แน่นอน เมื่อใดที่เด็กรู้สึกว่าจะไม่ปลอดภัย หรือไม่แน่ใจในสิ่งที่เกิดขึ้น จะเกิดความกลัว และถ้าสิ่งนี้เกิดขึ้นบ่อยๆ เขาจะเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่ขาดความมั่นคงทางจิตใจ ไม่สามารถปรับตัวได้อย่างเหมาะสม

3. ความต้องการความรักและความเป็นพวกเดียวกัน (Love and belonging needs) ได้แก่ ต้องการความรัก ความอบอุ่น การได้รับการยอมรับ และการเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม

4. ความต้องการการรู้จักคุณค่าของตนเอง (Need for self-esteem) ได้แก่ ความต้องการการยอมรับนับถือจากผู้อื่น ต้องการให้ผู้อื่นชื่นชม และมีความภาคภูมิใจในตนเอง

5. ความต้องการการบรรลุถึงศักยภาพแห่งตน (Need for self actualization) เป็นต้องการขั้นสูงสุดของมนุษย์ ได้แก่ ความต้องการประสบผลสำเร็จในทุกอย่างตามความคาดหวัง เพื่อพัฒนาตนให้ดีที่สุดเท่าที่จะทำได้ ความเป็นตัวของตัวเอง และมีอารมณ์ขันในระดับที่สูง

ไมเยอร์ (Myers, 1970, p.124) ได้กล่าวถึง แนวคิดเกี่ยวกับเกี่ยวกับเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจต่อการทำงานที่ให้ผลในเชิงปฏิบัติมีลักษณะ ดังนี้

1. งานควรมีความสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัวและมีความหมายสำหรับผู้ทำ
2. งานที่ต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน

ต้องมีลักษณะ ดังนี้

2.1 คนทำงานมีส่วนร่วมในการตั้งเป้าหมาย

2.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง

2.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

กล่าวโดยสรุป แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจนั้นจะกล่าวถึงองค์ประกอบของทัศนคติซึ่งสัมพันธ์กับความพึงพอใจ ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ และทฤษฎีความต้องการของมนุษย์

3. การสอบถามความพึงพอใจ

บุญชม ศรีสะอาด (2548, หน้า 63-71) กล่าวว่า แบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจ ซึ่งประกอบด้วย ชุดของข้อคำถามที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบ ซึ่งนิยมถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของบุคคล แบบสอบถามทั่วไปจะมีโครงสร้างหรือส่วนประกอบ 3 ส่วน ดังนี้

1. คำชี้แจงในการตอบ ที่ปกของแบบสอบถามจะเป็นคำชี้แจงซึ่งมักระบุถึงจุดประสงค์ในการให้ตอบแบบสอบถามหรือจุดมุ่งหมายของการทำวิจัย อธิบายลักษณะของแบบสอบถาม วิธีการตอบแบบสอบถาม

2. สถานภาพส่วนบุคคล ในการจัดทำแบบสอบถามที่ต้องเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่มีความหลากหลายจะต้องมีส่วนที่ให้ตอบเกี่ยวกับรายละเอียดส่วนตัว เช่น ชื่อ-สกุล เพศ ระดับการศึกษา อาชีพ ฯลฯ

3. ข้อคำถาม มีลักษณะเป็นคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความคิดเห็น เป็นส่วนที่สำคัญที่สุด ซึ่งช่วยให้ได้ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษา เพื่อให้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นมีคุณภาพสูง ควรยึดหลัก ดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายที่แน่นอนว่าต้องการถามอะไร

3.2 สร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ และให้ครอบคลุม

3.3 เรียงข้อคำถามตามลำดับ ตามหัวข้อที่ได้วางโครงสร้างไว้

3.4 ไม่ควรให้ผู้ตอบ ตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อ และไม่ให้ความร่วมมือหรือตอบโดยไม่ตั้งใจ

3.5 ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้น ถ้าเป็นไปได้ควรใช้ข้อคำถามที่ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแค่อ่านเท่านั้น

3.6 สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะที่ดี กล่าวคือ มีลักษณะ ดังนี้

3.6.1 ใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน

3.6.2 ใช้ข้อความที่สั้น กระชับรัดกุม ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย

3.6.3 เป็นข้อคำถามที่เหมาะสมกับผู้ตอบ โดยคำนึงถึงสติปัญญา ระดับการศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ

3.6.4 แต่ละข้อคำถามควรมีปัญหาเดียว

3.6.5 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง

3.6.6 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อก่อน ไม่รู้เรื่อง หรือไม่สามารรถตอบได้

3.6.7 หลีกเลี่ยงคำที่ผู้ตอบตีความแตกต่างกัน เช่น บ่อยๆ เสมอๆ รวย โง่ ฉลาด

3.6.8 ไม่ใช้คำถามที่เป็นการนำผู้ตอบให้ตามแนวหนึ่งแนวใด

3.6.9 ไม่ใช้คำถามที่ทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจหรืออึดอัดใจที่จะตอบ

3.6.10 ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้ว หรือวัดด้วยวิธีอื่นที่ดีกว่า

3.6.11 ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับ

3.6.12 คำตอบที่ให้เลือกในข้อความควรครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างทุกคน ให้สามารถเลือกตอบได้ตรงตามความเป็นจริงตามความคิดเห็นของเขา

กล่าวโดยสรุป การสอบถามความพึงพอใจสามารถใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการจัดทำแบบสอบถามควรคำนึงถึงองค์ประกอบและข้อคำถามที่เหมาะสม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ศิวัช ราชพัฒน์ (2552) ได้ทำการวิจัย การพัฒนาชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05

พนม ธีระเพ็ญแสง และวรชัย ยะหนัก (2552, หน้า 53-54) ได้ทำการวิจัย การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.01

ชัยยุทธ บุญธรรม (2549) ได้ทำการวิจัย การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลัง ได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สูงกว่า ก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลัง จากเรียนด้วยชุดการเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบค้นพบ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิไลวัลย์ เมืองโคตร (2548) ได้ทำการวิจัย การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ชุดกิจกรรม มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ จำนวน 31 คน นักเรียน

ทั้งหมด 37 คน คิดเป็นร้อยละ 83.78 ของจำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองทั้งหมด ซึ่งปฏิบัติกิจกรรมได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 และพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาในด้านการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.71 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25 ระดับพฤติกรรมอยู่ในระดับดีมาก ด้านความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.69 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.24 และด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.27 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36 ระดับพฤติกรรมอยู่ในระดับดี

สุขจิตร ตั่งเจริญ (2543) ได้ศึกษาการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์สมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้องเรียนๆ ละ 49 คน กลุ่มทดลองได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา 4 กลวิธี ได้แก่ กลวิธีเดาและตรวจสอบ กลวิธีสร้างตารางกลวิธีวาดภาพ และกลวิธีทำย้อนกลับ ก่อนได้รับการเรียนการสอนเรื่องโจทย์สมการ นอกเวลาเรียนปกติ 12 แผนการสอน แผนละ 60 นาที กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา ได้รับการเรียนการสอนเรื่องโจทย์สมการตามหลักสูตรปกติ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาลูกกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตัวแทน

อรชร ญบุญเดิม (2550) ได้ทำการวิจัย การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์สมการของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้ตัวแทน (Representation) ที่แบ่งออกเป็น 4 แผน ตามวิธีการใช้ตัวแทนในการแก้ปัญหาซึ่งมีอยู่ 4 วิธี คือ การแก้โจทย์สมการโดยการใช้วัตถุจริงหรือแบบจำลองของจริง การวาดภาพ การใช้ตารางและการใช้สัญลักษณ์ (ตัวแปร) ประเมินความสามารถของนักเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์สมการ ชนิดอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์สมการของนักเรียนหลังการสอนการแก้โจทย์สมการโดยการใช้ตัวแทน สูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรินนา หมอนสุภาพ (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโยนิโสมนสิการโดยเน้นการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่อง เศษส่วน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนสอบหลังจากที่ได้รับการสอนแบบโยนิโสมนสิการ โดยเน้นการใช้ตัวแทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องเศษส่วน สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจาก

ที่ได้รับการสอนแบบโยนิโสมนสิการโดยเน้นการใช้ตัวแทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง เศษส่วน ต่ำกว่าเกณฑ์การเรียนรู้ 50 % อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อรุณศรี คำบรรณ (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างแบบฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เศษส่วนโดยการใช้ตัวแทน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลการเรียนต่ำ โดยทำการวิจัย กับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลการเรียนต่ำซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 40 คน จำนวน 1 ห้องเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยการใช้ แบบฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยการใช้ตัวแทนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.01

จริยาวดี บรรทัดเพียง (2547, หน้า 62-63) ได้ทำการวิจัย ผลการใช้ชุดที่ส่งเสริม ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ด้านการใช้ตัวแทนเรื่องคู่อันดับและกราฟสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านการใช้ตัวแทน เรื่องคู่อันดับหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ไม่ได้รับ การสอนด้วยชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน

กัลยา ทองสุ (2545, หน้า 57) ได้ทำการวิจัย การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ แบบสืบสวนสอบสวน เพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทนเรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยสร้างสภาพปัญหา ที่ใช้ตัวแทนที่หลากหลายในการแก้ปัญหา เช่น การวาดรูปประกอบ การแก้ปัญหา การคาดเดา การสร้างตาราง การเขียนกราฟ และการคำนวณทางพีชคณิต จากการศึกษาพบว่า การใช้ตัวแทนที่หลากหลายในการแก้ปัญหาจะช่วยพัฒนาความเข้าใจ ความคิดรวบยอดในเรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นให้กับนักเรียน นักเรียนสามารถมองเห็นการใช้ตัวแทน เพื่อแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณกับตัวแปร ทำให้เข้าใจเรื่องสมการ นิพจน์ ความแตกต่าง ของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนความสัมพันธ์ของสมการเชิงเส้น

Santulli Tom (2009) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้ตัวแทนของโลกจริง ได้กล่าวว่า การใช้ตัวแทนเป็นหัวข้อที่สำคัญที่ได้ถูกบรรจุลงในหลักสูตร แม้ว่าบางครั้งการใช้ตัวแทนอาจเป็น สิ่งที่ยากสำหรับนักเรียน แต่มันก็เป็นสิ่งจำเป็นในการที่จะประสบความสำเร็จสำหรับนักเรียน นักเรียนสามารถใช้ตัวแทนเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี สามารถใช้ในการอธิบาย ข้อมูล สารสนเทศ หรือแนวคิดต่างๆ ได้ อย่างหลากหลาย แนวคิดสำคัญในการใช้ตัวแทน เพื่อถ่ายทอด สื่อสารปัญหา ในรูปแบบที่หลากหลาย ความเข้าใจในปัญหาจะถูกปรับปรุงให้ดีขึ้น ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยพบว่า การใช้ตัวแทนที่หลากหลายสามารถใช้เป็นแนวทางในการ

แก้ปัญหา ส่งผลให้ในการหาคำตอบของปัญหาหนึ่งๆ สามารถแสดงข้อมูล หรือคำตอบออกมาได้อย่างหลากหลาย นอกจากนี้ ยังพบว่า การใช้ตัวแทนในการแก้ปัญหาทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้อย่างแท้จริง และความสามารถในการใช้ตัวแทนยังทำให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

Hwang Wu-Yuin, et al. (2007) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับทักษะการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย และผลการคิดอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ทักษะการใช้ตัวแทนที่หลากหลาย และผลการคิดอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ผลการศึกษาทักษะการใช้ตัวแทนและความคิดสร้างสรรค์ที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการใช้ระบบกระดานมัลติมีเดีย โดยในการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาในหลายๆ วิชา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีความเป็นเลิศทางคณิตศาสตร์ โดยในการวิจัยครั้งนี้ ใช้ปัญหาเรื่องจำนวน และเรขาคณิต กิจกรรมการเรียนรู้รวมไปถึง การแก้ปัญหา การใช้วิจารณญาณ พัฒนาการการตอบสนอง โดยใช้ระบบกระดานมัลติมีเดีย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่สามารถใช้ตัวแทนได้อย่างหลากหลายจะประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Gagatsis Athanasioa, et al. (2004) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสามารถในการแปลความ จากตัวแทนหนึ่งของแนวคิดของฟังก์ชันไปยังอีกตัวแทนหนึ่ง และความสามารถในการแก้ปัญหา ได้กล่าวไว้ว่า การใช้ตัวแทนนั้นถูกใช้อย่างกว้างขวางในคณิตศาสตร์และความสามารถในการแปลความ มีความสัมพันธ์อย่างสูงกับการประสบความสำเร็จในการศึกษาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแปลความของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยมีผลกับแนวคิดเรื่องฟังก์ชันหรือไม่ งานวิจัยนี้ ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสำเร็จในการแก้ปัญหา โดยการใช้ตัวแทนที่แตกต่างหลากหลาย ในการอธิบายแนวคิดของฟังก์ชัน นอกจากนี้ ยังศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของนักศึกษาและธรรมชาติของการใช้ตัวแทนรวมถึงการแปลความ และพบว่า ความสามารถในการเปลี่ยนตัวแทนจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่งนั้น มีผลต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหา ในการศึกษาครั้งนี้ ยังพบอีกว่า ความสามารถในการแปลความและการใช้ตัวแทนเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการแก้ปัญหา

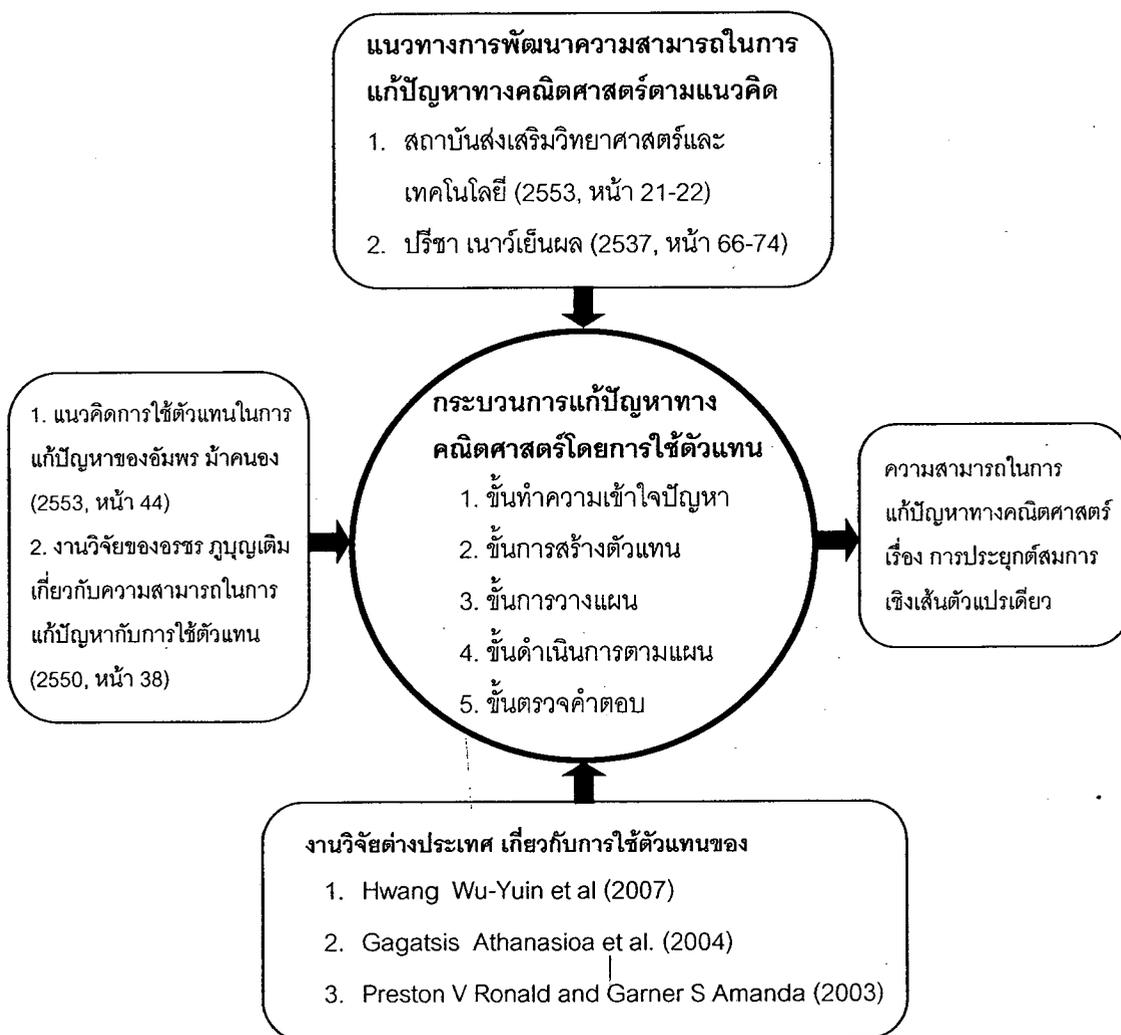
Preston V Ronald and Garner S Amanda (2003) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้ตัวแทนเป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญในการแก้ปัญหาและการสื่อสาร ได้กล่าวไว้ว่า การใช้ตัวแทนเป็นเครื่องมือสำคัญ และนับได้ว่าเป็นสิ่งจำเป็นในการจัดบันทึก การวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการสื่อสาร ในส่วนของข้อมูล ปัญหา และแนวคิดคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำเสนอกิจกรรม ซึ่งใช้การใช้ตัวแทนในการแก้ปัญหา และการสื่อสารผลลัพธ์ของปัญหาของเพื่อนๆ ในชั้นเรียน พบว่า การใช้

ตาราง กราฟ สมการ และการอธิบายความเป็นการใช้ตัวแทนที่สำคัญและจำเป็นของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการใช้ตัวแทนแต่ละแบบดังกล่าวจะปรากฏร่องรอยไว้ในการแก้ปัญหาและการอ้างอิงถึงเหตุผลในการตอบของนักเรียน

Santos-Trigo Manuel (2002) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้ตัวแทนของนักเรียนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ กล่าวไว้ว่า นับตั้งแต่ได้มีการปรับปรุงหลักสูตรคณิตศาสตร์ หนึ่งในความมุ่งหมายของหลักสูตรคือ ได้มีการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหามากขึ้น ประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนเป็นตัวอย่างให้นักเรียนได้สังเกตเห็นถึงความสำคัญในการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยการใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น ภาระงานหรือปัญหาอาจแฝงอยู่ในเหตุการณ์ที่นักเรียนได้พบเจอในชีวิตประจำวัน ซึ่งปัญหาเหล่านี้ มีส่วนเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น เช่น ปัญหาที่ว่า ในหนึ่งสัปดาห์ครอบครัวของคุณใช้น้ำปริมาณเท่าไร ในการศึกษาครั้งนี้ สนใจปัญหาที่นักเรียนได้พบเจอจริงในลักษณะนี้ ในการแก้ปัญหานั้นจะพบว่า เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยในการอำนวยความสะดวกในการแก้ปัญหา ในการเลือกใช้ตัวแทนที่หลากหลายของนักเรียน เป็นสิ่งที่สนับสนุนทำให้เกิดทักษะหลายๆ ด้านทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีแนวโน้มที่จะสร้างข้อคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ การเลือกใช้ตัวแทนได้อย่างหลากหลายนี้ ทำให้ในการหาคำตอบของแต่ละปัญหานั้น มีแนวทางในการหาคำตอบได้อย่างหลากหลายอีกด้วย

จากงานวิจัย พบว่า การพัฒนาชุดกิจกรรมที่สามารถพัฒนาและส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาตามแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผสมผสานกับการใช้ตัวแทนสามารถทำให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน อย่างสอดคล้องเชื่อมโยง อีกทั้งการใช้ตัวแทน เป็นปัจจัยที่สามารถส่งเสริมความเข้าใจ แนวคิดและความสัมพันธ์ในทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้สามารถความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดที่สัมพันธ์กันและประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์เพื่อที่จะให้ปัญหานั้นเป็นรูปธรรมอีกด้วย

จากการพิจารณาแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งประยุกต์จากแนวคิดตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya, 1973; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553; ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2537) ผสมผสานกับการใช้ตัวแทนซึ่งมีงานวิจัย บทความ สนับสนุนจะสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงสรุปเป็นกระบวนการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งมีความสัมพันธ์ดังแสดงในภาพ 2 ดังนี้



ภาพ 2 แนวคิดของการกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้ตัวแทน