

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษารูปแบบการคิดและความจำขณะทำงานที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการคิด
2. ความจำขณะทำงาน
3. การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
6. กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.1 รูปแบบการคิด

รูปแบบการคิด (Cognitive Style) มีความสำคัญต่อการออกแบบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ยาก และต้องการการคิดอย่างเป็นระบบ การศึกษารูปแบบการคิดของนักเรียน เพื่อให้ทราบถึงวิธีหรือแนวทางในการรับรู้ข้อมูลของผู้เรียน จึงมีความจำเป็นและต้องได้รับการศึกษา เพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

2.1.1 ความหมายของการคิด

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายของการคิดไว้หลายทัศนะ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 152) ได้กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับทักษะในหลายด้าน เช่น การสังเกต การตีความหมายเพื่อทำความเข้าใจ การวิเคราะห์แยกแยะ และการลงข้อสรุป เพื่อจัดการกับความรู้อันซับซ้อนอย่างเป็นระบบ และใช้แก้ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ กระบวนการคิดเหล่านี้จะครอบคลุมด้าน

การวิเคราะห์ การแปลความหมาย การสื่อสาร การให้เหตุผล การแสดงแนวคิด การตัดสินใจ และการประเมินค่า การแสดงพฤติกรรมเหล่านี้จึงขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหาที่เผชิญอยู่

ยูทซวงส์ ทิพย์ชาติ (2558, น. 125) ได้กล่าวว่า การคิด เป็นกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบของสมอง มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับทักษะในหลายด้าน เป็นไปตามธรรมชาติของมนุษย์ อันเป็นผลมาจากประสบการณ์เดิม สิ่งเร้า และสภาพแวดล้อมที่เข้ามากระทบ ซึ่งเน้นการพิจารณาทำความเข้าใจกับสิ่งเร้าหรือข้อความจริง โดยการวิเคราะห์ สังเคราะห์ เปรียบเทียบ และประเมินอย่างมีเหตุผล เพื่อให้เกิดแนวคิดในการจัดการกับความรู้ที่ซับซ้อนอย่างเป็นระบบ และใช้แก้ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ หรือปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสม

Hilgard (1962, p. 336) ได้กล่าวว่า การคิด เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสมอง เนื่องจากการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของและสถานการณ์

Guilford (1967, p. 105) ได้กล่าวว่า การคิดเป็นการค้นหาหลักการ โดยแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้น ๆ รวมทั้งการนำหลักการของข้อความจริงนั้น ๆ ไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างจากเดิม

Piaget (1969, p. 58) ได้กล่าวว่า การคิด เป็นการกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นการจัดสิ่งเร้าหรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ กับกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง โดยการปรับประสบการณ์เดิมให้เข้ากับความจริงที่ได้รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกันหรือสลับกันเพื่อปรับความคิดของตนเองให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าวจะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

สรุปได้ว่า การคิด หมายถึง เป็นการกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยปัญญา เป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสมอง มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับทักษะในหลายด้าน เป็นไปตามธรรมชาติของมนุษย์ อันเป็นผลมาจากประสบการณ์เดิม สิ่งเร้า และสภาพแวดล้อมที่เข้ามากระทบ ซึ่งเน้นการพิจารณาทำความเข้าใจกับสิ่งเร้าหรือข้อความจริง โดยการวิเคราะห์ สังเคราะห์ เปรียบเทียบ และประเมินอย่างมีเหตุผล

2.1.2 ความสำคัญของการคิด

ได้มีนักการศึกษาให้ความสำคัญของการคิดไว้หลายทัศนะ ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ (2549, น. 65) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดไว้ว่า การมีทักษะกระบวนการคิดที่รวดเร็วที่สุด ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกที่เกิดขึ้นทั้งในปัจจุบันและอนาคต เป็นการแสดงถึงคุณภาพของนักเรียนที่เป็นมนุษย์อย่างสมบูรณ์ที่บ่งถึงมีลักษณะของการเป็นคนเก่ง เป็นคนดี และเป็นคนที่มีความสุข

อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์ (2555, น. 89) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดไว้ว่า การคิดเป็นธรรมชาติที่เกิดขึ้นกับทุกคนและมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน คนที่มีความเป็นอัจฉริยะบุคคลจะสามารถสร้างระบบการคิดที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าคนทั่วไป คุณภาพของนักเรียนที่เป็นมนุษย์อย่างสมบูรณ์ สามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาพัฒนาตนเองให้มีประสิทธิภาพ เป็นบุคคลที่เก่งในด้านการคิด เป็นผู้ที่ดี คิดดี มีความชัดเจน

ยุทธพงศ์ ทิพย์ชาติ (2558, น. 126) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดไว้ว่า การคิดเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากสำหรับมนุษย์ มีผลต่อคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้ แสดงให้เห็นถึงคุณภาพของการเป็นมนุษย์อย่างสมบูรณ์ที่มีลักษณะของการเป็นคนเก่ง เป็นคนดี และเป็นคนที่มีความสุข การคิดที่มีคุณภาพ โดยเฉพาะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะทำให้เป็นผู้ที่คิดจนเป็นนิสัย มีการทบทวนสิ่งที่คิด และมีการปรับปรุงคุณภาพการคิดอยู่เสมอ ทำให้เป็นคนที่มีความสามารถในหลาย ๆ ด้าน

สรุปได้ว่า ความสำคัญของการคิด คือ การคิดเป็นธรรมชาติที่เกิดขึ้นกับทุกคนและมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน ซึ่งมีความสำคัญมากสำหรับมนุษย์และยังส่งผลต่อคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น การคิดที่มีคุณภาพและสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาพัฒนาตนเองให้มีประสิทธิภาพ เป็นบุคคลที่เก่งในด้านการคิด เป็นผู้ที่ดี คิดดี มีความชัดเจน และยังส่งผลให้มีความสามารถมากยิ่งขึ้น

2.1.3 ประเภทของการคิด

ได้มีนักการศึกษาจำแนกประเภทของการคิดไว้ ดังนี้

สังคม ภูมิพันธุ์ (2533, น. 97) แบ่งประเภทของการคิดไว้หลายชนิด แล้วแต่ว่าจะยึดลักษณะใดเป็นสำคัญ โดยปกติจะแบ่งการคิดออกเป็น ดังนี้

1. แบ่งตามขอบเขตของการคิดมี 2 ประเภท

1.1 การคิดในระบบปิด หมายถึง การคิดในขอบเขตจำกัด แนวความคิดไม่มีการเปลี่ยนแปลง เช่น คิดทางคณิตศาสตร์ ตรรกศาสตร์

1.2 การคิดในระบบเปิด หมายถึง การคิดไปตามแนวความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ของแต่ละคนและสิ่งแวดล้อม

2. แบ่งตามแนวโน้มการคิดของแต่ละเพศ มี 2 ประเภท

2.1 การคิดแบบวิเคราะห์ (Analytical Style) หมายถึง การคิดโดยอาศัยสิ่งเร้าที่เป็นจริงเป็นเกณฑ์ ลักษณะนี้เป็นการคิดของผู้ที่มีอารมณ์มั่นคง มองสิ่งต่างๆ ไม่ยึดถือตนเป็นใหญ่ เป็นการคิดที่มีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะแนวโน้มการคิดของผู้ชายเป็นส่วนใหญ่

2.2 คิดแบบโยงความสัมพันธ์ (Relational Style) หมายถึง การคิดที่สัมพันธ์กับอารมณ์ ผู้คิดมักยึดตัวเองเป็นใหญ่ เกิดความคิดจากการมองหาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป เป็นการคิดที่สัมพันธ์กับอารมณ์อ่อนไหว โดยมากเป็นลักษณะการคิดของผู้หญิงเป็นส่วนใหญ่

3. แบ่งตามความสนใจของนักจิตวิทยา มี 3 ประเภท

3.1 ความคิดรวบยอด (Concept) หมายถึง การคิดที่ได้จากการรับรู้ มีการเปรียบเทียบในลักษณะเหมือนและแตกต่าง โดยอาศัยประสบการณ์เดิม

3.2 การคิดหาเหตุผล (Reasoning) หมายถึง การคิดที่เริ่มต้นจากการตั้งสมมติฐานแล้วทำการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น เพื่อหาสาระของปัญหาว่าที่เกิดขึ้นเพราะอะไร

3.3 ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) หมายถึง การคิดเพื่อสร้างสิ่งใหม่ๆ ขึ้นมาโดยการหยั่งเห็นเป็นสำคัญ เป็นการประดิษฐ์คิดหาวิธีการใหม่ๆ เป็นกระบวนการที่มีขั้นตอนในการคิดตามลำดับ ดังนี้

3.3.1 ขั้นเตรียมการ (Preparation) เป็นขั้นตอนการเลือกและรวบรวมข้อเท็จจริง ความรู้ ความเข้าใจ เพื่อให้ประโยชน์ในการจัดหาข้อมูลและการสร้างสรรค์ ตลอดถึงการเก็บข้อมูล

3.3.2 ขั้นพักตัว (Incubation) เป็นขั้นใช้ความคิด โดยพยายามสัมพันธ์ความรู้กับข้อมูลที่ได้มา

3.3.3 **ขั้นเกิดแนวทาง (Illumination)** เกิดจากการหยั่งเห็นคำตอบ พบความสัมพันธ์ใหม่ของข้อมูลที่ได้มา แนวทางนี้อาจเกิดขึ้น โดยไม่รู้ตัว และไม่ได้อาคติหวังมาก่อน

3.3.4 **ขั้นทดสอบคำตอบ (Verification)** เป็นการทดสอบแนวทางหรือความคิดใหม่ที่เกิดขึ้นว่าเหมาะสมเพียงใด

Hilgard (1962, p. 336) ได้จำแนกประเภทการคิดไว้ 2 ประเภท คือ

1. การคิดแบบสัมพันธ์ต่อเนื่อง หรือ การคิดที่ไม่มีจุดมุ่งหมาย (Associative Thinking Relational Style) เป็นการคิดที่ไม่มีแนวทาง คิดเรื่องนี้ แล้วก็เรื่องโน้น คิดต่อกันไปเรื่อยๆ ไม่มีการสรุปผล การคิดประเภทนี้จะไม่มีการแก้ปัญหา เป็นการคิดที่เลื่อนลอย คิดเกี่ยวกับเรื่องส่วนตัว (Austistic Thinking) สร้างโลกส่วนตัว (Fantasy) การคิดฝันกลางวัน (Day Dreaming) เป็นการคิดที่มีกฎเกณฑ์ว่าจะต้องอยู่ใต้การแนะนำหรือถูกควบคุม ให้คิดเฉพาะเรื่องเดิมๆ ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ

2. การคิดที่มีจุดหมาย (Directed Thinking Analytical Style) เป็นการคิดโดยตรงในการแก้ปัญหาและเป็นการคิดหาเหตุผล ลักษณะการคิดจะหาช่องทางเพื่อมุ่งไปสู่เป้าหมายได้แก่ การคิดวิจารณ์ (Critical Thinking) การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking) การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving) การคิดแบบนี้แยกออกเป็น 2 แบบ คือ การคิดที่พิจารณาถึงหลักเกณฑ์และเหตุผลที่เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปหรือพิจารณาข้อมูล สถานการณ์ต่างๆว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใด เป็นการตัดสินใจหรือประเมิน โดยอาศัยข้อมูลที่ได้มาว่าถูกต้องดีหรือไม่ เป็นการรวบรวมการแก้ปัญหาโดยไม่คิดอะไรขึ้นมาใหม่ ได้แก่ การคิดวิจารณ์ (Critical Thinking) การคิดหาเหตุผล (Reasoning Thinking) การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่ใช้ข้อมูลเพื่อนำไปสู่ความสามารถในการคิดวิจารณ์เปรียบเทียบหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าที่กำหนดให้เพื่อจะคัดเลือก จำแนกหาสิ่งที่ถูกต้อง หรือความเป็นจริงไปสู่คำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหา

สรุปได้ว่า ประเภทของการคิดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การคิดแบบไม่มีเป้าหมายต่อเนื่อง เป็นการคิดที่ไม่มีแนวทาง คิดเรื่องนี้ แล้วก็เรื่องโน้น คิดต่อกันไปเรื่อยๆ ไม่มีการสรุปผล การคิดประเภทนี้จะไม่มีการแก้ปัญหา เป็นการคิดที่เลื่อนลอย อีกประเภทหนึ่ง คือ การคิดแบบมี

จุดหมาย เป็นการคิดโดยตรงในการแก้ปัญหาและเป็นการคิดหาเหตุผล คิดอย่างสร้างสรรค์ ลักษณะการคิดจะหาช่องทางเพื่อมุ่งไปสู่เป้าประสงค์

2.1.4 ความหมายของรูปแบบการคิด

ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายของรูปแบบการคิด ดังนี้

Kogan (1971, p. 80) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการคิดว่าเป็นความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านการรับรู้ การจำ การคิด ความเข้าใจ การแปลงข่าวสาร และการนำข่าวสารไปใช้ประโยชน์

Witkin และคณะ (1971, p. 100) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการคิดว่าเป็นลักษณะบุคลิกภาพของบุคคลที่แสดงให้เห็นถึงการรับรู้ และกระบวนการคิดของแต่ละบุคคล ซึ่งค่อนข้างจะมีความคงเส้นคงวา และมีลักษณะเป็นรูปแบบของการรับรู้มากกว่าการจดจำ บ่งบอกลักษณะเด่นในตัวบุคคล ซึ่งแบ่งรูปแบบการคิดเป็น 2 ลักษณะ คือ รูปแบบการคิดแบบอิสระและรูปแบบการคิดแบบพึ่งพิง

Ausburn (1978, p. 70) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการคิดว่าเป็นเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยการเรียนรู้ ความคิด ความจำ จินตภาพและการแก้ปัญหาซึ่งระดับของกระบวนการเรียนรู้มีใช่เป็นเพียงเรื่องของทักษะหรือความสามารถเท่านั้น แต่เป็นความถนัดและยังเป็นความแตกต่างระหว่างบุคคลในการศึกษา ข่าวสาร การเก็บข่าวสาร การจัดทำอันมีขั้นตอนต่างๆ รวมถึงการนำข่าวสารไปใช้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ จะแสดงถึงความคิดทางสมองที่แตกต่างกัน

Saracho และ Spodek (1991, p. 88) ให้ความหมายของรูปแบบการคิดว่าเป็นคุณลักษณะของการรับรู้สิ่งเร้า สิ่งแวดล้อม สถิติปัญหา และพฤติกรรมทางสังคมของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกันออกไป

สรุปได้ว่า รูปแบบการคิด หมายถึง ลักษณะบุคลิกภาพของบุคคลที่แสดงให้เห็นถึงการรับรู้ ซึ่งประกอบด้วยความคิด ความจำ ความเข้าใจ จินตภาพ การแก้ปัญหา และการนำไปใช้ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะแสดงถึงความคิดทางสมองที่แตกต่างกัน และส่งผลทำให้พฤติกรรมทางสังคมของแต่ละบุคคลแตกต่างกันออกไป

2.1.5 ประเภทของรูปแบบการคิด

ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้แบ่งรูปแบบการคิดไว้แตกต่างกัน ดังนี้

ซาโรช บัวศรี (2531, น. 9) ได้แบ่งรูปแบบการคิดออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. การคิดโดยแยกประเภท (Thinking by Classification) ในสมัยอริสโตเติล ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับพืชและสัตว์กันมาก อริสโตเติล ได้คิดแบ่งพืชออกเป็นประเภทใบเลี้ยงเดี่ยวและ

ประเภทใบเลี้ยงคู่ เป็นต้น การรู้จักแบ่งกลุ่มแยกชนิด และรู้จักแยกประเภท นับเป็นการคิดที่สำคัญอย่างหนึ่ง

2. การคิดโดยตัดประเด็น (Thinking by Elimination) เมื่อเกิดปัญหาขึ้นมาในชีวิต เราจะพิจารณาหาสาเหตุแต่ละประเด็นแล้วเริ่มตัดประเด็นต่างๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปทีละประเด็น ในที่สุดก็จะเหลือประเด็นที่เป็นสาเหตุของปัญหานั้น ๆ เป็นการคิดที่เห็นได้อย่างประจักษ์ชัดเจน ใช้ในชีวิตประจำหรือในการสอบสวนหาสาเหตุ

3. การคิดแบบอุปมัย (Inductive Thinking) หมายถึง การเอาความจริงที่รู้จักจากส่วนย่อยมาทำให้เป็นความจริงของส่วนรวมหรือเอาลักษณะร่วมที่เรารู้จักจากส่วนย่อยมาทำให้เป็นลักษณะร่วมของส่วนทั้งหมด เป็นการคิดที่รายละเอียดไปสู่ส่วนสรุป

4. การคิดแบบนิรนัย (Deductive Thinking) เป็นการคิดตรงกันข้ามกับอุปมัยการคิดจากข้อความหนึ่งไปยังข้อความหนึ่งตามหลักเหตุผล กล่าวคือเริ่มจากข้อสรุปหรือทฤษฎีก่อนแล้วค่อยโยงไปสู่รายละเอียดหรือส่วนย่อย

5. การคิดแบบไตร่ตรองหรือการคิดสะท้อน (Reflective Thinking) การคิดแบบนี้คือวิธีวิทยาศาสตร์ ซึ่งกำลังแพร่หลายในชีวิตประจำวัน เป็นวิธีการคิดทบทวนเพื่อค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดเป็นการคิดที่ต้องใส่ใจในสิ่งที่ปัญหา วิธีแก้ปัญหาและผลที่ได้จากวิธีการแก้ปัญหา

Kogan, Moss and Sigel (1960, p. 105) ได้แบ่งรูปแบบการคิดออกเป็น 3 แบบ โดยอาศัยการใช้แหล่งข่าวสารข้อมูลเป็นเกณฑ์แบ่ง คือ รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย อาศัยข้อมูลข่าวสารภายนอก (External Information) รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิงเป็นแบบที่อาศัยการสรุปจากสิ่งที่ได้สะสมไว้ (Storage of Encoded Information) และรูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์เป็นแบบที่อาศัยการโยงข้อมูลที่ได้สะสมไว้ (Encoded Data) รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายเป็นแบบที่รวมสไตล์การคิดแบบวิเคราะห์ และแบบบรรยายของ Sigel เข้าด้วยกัน และรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง เป็นแบบที่รวมรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภท และแบบอ้างอิงเข้าด้วยกัน ดังมีรายละเอียด ดังนี้

1. รูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยาย (Descriptive Analytic Style) เป็นรูปแบบการคิดที่ผู้คิดแยกแยะสิ่งเร้าออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วพิจารณาความคล้ายคลึงของส่วนย่อย ๆ นั้นเป็นการตัดสินใจตามความเป็นจริงและอาศัยความละเอียดรอบคอบ ตัวอย่าง ผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพนาฬิกาปลุก กับไม้บรรทัด โดยให้เหตุผลว่า ทั้งนาฬิกาปลุกและไม้บรรทัดมีตัวเลข 1 – 12 เหมือนกัน เป็นต้น

2. รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง (Categorical Inferential Style) เป็นรูปแบบการคิดที่ผู้คิดพยายามจัดสิ่งเร้าเป็นพวก ๆ ตามข้อวินิจฉัย ความรู้หรือประสบการณ์ที่มี

มาก่อน โดยไม่พิจารณาเจาะจงลงไปในลักษณะของสิ่งเร้า ตัวอย่าง เมื่อเสนอสิ่งเร้าเป็นภาพ 3 ภาพ คือ นาฬิกาปลุก ไม้บรรทัด และคน ผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพนาฬิกาปลุกกับไม้บรรทัด โดยให้เหตุผลว่าต่างก็เป็นสิ่งของเครื่องใช้เหมือนกัน เป็นต้น

3. รูปแบบการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ (Relational Style) เป็นรูปแบบการคิดที่ผู้คิดพยายามเชื่อมโยงสิ่งเร้าต่างๆ ให้สัมพันธ์กัน โดยรับรู้สิ่งเร้าในรูปของส่วนรวม แล้วหาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าในแง่ที่มีหน้าที่สัมพันธ์กัน เกี่ยวข้องกันในแง่ของเวลา หรือสถานที่ ภายใต้สภาพการณ์อันใดอันหนึ่ง ตัวอย่าง เมื่อเสนอสิ่งเร้าเป็นภาพนาฬิกาปลุก ไม้บรรทัด และคน ผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพคนกับไม้บรรทัด โดยให้เหตุผลว่าคนใช้ไม้บรรทัดวัดสิ่งต่างๆ ผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพคนกับไม้บรรทัด โดยให้เหตุผลว่าคนใช้ไม้บรรทัดวัดสิ่งต่างๆ ผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบนี้จะเลือกจับคู่ภาพนาฬิกาปลุก กับไม้บรรทัด โดยให้เหตุผลว่า ทั้งนาฬิกาปลุกและไม้บรรทัดมีตัวเลข 1-12 เหมือนกัน เป็นต้น

Witkin (1977, p. 108) นี้ ได้แบ่งรูปแบบการคิดของบุคคลโดยตัดสินจากความสามารถของบุคคลที่จะเอาชนะอิทธิพลจากการลวงให้ไขว้เขวของภาพ ขณะที่บุคคลกำลังพยายามจัดจำแนกสิ่งเร้า ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบการคิดแบบเป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง (Field Independence) เป็นรูปแบบการคิดของบุคคลที่เป็นอิสระ จากการลวงของภาพที่เป็นพื้นได้มาก เป็นบุคคลที่มีการรับรู้เนื้อหาสาระของสิ่งเร้าหรือข้อมูลอย่างมีการวิเคราะห์สาระหรือสิ่งเร้านั้นอย่างละเอียดถี่ถ้วนมากกว่าที่จะรับรู้สารถนั้นอย่างรวมๆ ทั้งยังสามารถสรุป และแก้ปัญหาในสิ่งเร้าต่างๆ ที่เสนอมา โดยจะรวบรวมจัดสาระสิ่งเร้าที่เสนอใหม่ และจดจำสิ่งเร้าในรูปของมโนทัศน์ที่ซับซ้อนได้

2. รูปแบบการคิดแบบไม่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง (Field Dependence) เป็นแบบการคิดของบุคคลที่มีลักษณะการคิดววน สับสนอันเนื่องมาจากอิทธิพลการลวงของภาพที่เป็นพื้น จนขาดการพินิจพิเคราะห์ในสาระที่ได้รับ จะตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและค่อนข้างจะถูกโน้มน้าวให้ดูสาระหรือสิ่งเร้าที่นำเสนอในภาพรวม และมักใช้ประสบการณ์เดิมของตนมาตรวจสอบข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่ได้รับ

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบการคิดของ Witkin แบ่งประเภทของรูปแบบการคิดเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ รูปแบบการคิดแบบเป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง (Field Independence) และรูปแบบการคิดแบบไม่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง (Field Dependence) เนื่องจากการสนใจในสภาพแวดล้อมรอบข้างมีผลกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.1.6 รูปแบบการคิดของ Witkin

รูปแบบการคิดของ Witkin เป็นสิ่งที่ติดตัวและมีอิทธิพลต่อบุคลิกภาพของแต่ละบุคคล ที่แสดงให้เห็นถึงการรับรู้และกระบวนการคิด ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1.6.1 ความหมายของรูปแบบการคิดตามแนวคิดของ Witkin

Witkin (1977, pp. 1-64) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการคิดว่าเป็น ลักษณะบุคลิกภาพของบุคคลที่แสดงให้เห็นถึงการรับรู้และกระบวนการคิดของแต่ละบุคคล ซึ่งค่อนข้างจะมีความคงเส้นคงวา ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 แบบ คือ การคิดแบบเป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง (Field Independence) และการคิดแบบไม่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง (Field Dependence)

2.1.6.2 ลักษณะของบุคคลที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน

Witkin (1977, p. 80) กล่าวว่าผู้ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน จะมีลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน คือแบบการคิดมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นๆ อีกหลายด้าน เช่น เรื่องของ เพศ วัย ระดับสติปัญญา เป็นต้น ผลจากการศึกษาพบว่า เพศหญิงจะมีความเป็น Field Dependence มากกว่าเพศชาย ส่วนในเรื่องพัฒนาการของความเป็น Field Independence และ Field Dependence ในตัวบุคคลพบว่า ความเป็น Field Dependence ในตัวคนเรา จะเพิ่มขึ้นในอัตราที่สัมพันธ์กับระดับอายุ ในช่วง 8-15 ปี ความเป็น Field Independence จะแสดงออกอย่างชัดเจน และเมื่อคนมีอายุมากขึ้น และเข้าสู่วัยชราความเป็น Field Dependence จะค่อยๆ เพิ่มขึ้น

2.1.6.3 วิธีการจำแนกรูปแบบการคิดของบุคคล

การจำแนกแบบการคิดของบุคคลตามวิธีของ Witkin และคณะ (1971, p. 80) ในอดีต มีอยู่ 2 วิธี คือ วิธีแรกเป็นการทดสอบที่เรียกว่า Rod-and-Frame Test (RFT) ผู้เข้ารับการทดสอบจะเข้าไปอยู่ในห้องปฏิบัติการที่มีกรอบสี่เหลี่ยม และเส้นเรืองแสง (Luminous Square Frame and Rod) ซึ่งอยู่แนวเดียวกันทั้งกรอบและเส้นเรืองแสงสามารถหมุนตามเข็มและทวนเข็มนาฬิกาได้อย่างเป็นอิสระต่อกัน เมื่อเริ่มการทดลองจะเห็นกรอบ และเส้นเรืองแสงวางอยู่ในลักษณะเอียง Witkin จำแนกรูปแบบการคิดโดยพิจารณาลักษณะการปรับเส้นเรืองแสงของผู้รับการทดสอบ Witkin พบว่า บางคน ปรับเส้น โดยยึดกรอบเรืองแสงเป็นหลัก เช่น ถ้าวางกรอบ 30 องศา ผู้นั้นจะปรับเส้นเรืองแสงเอียง 30 องศาตามแนวกรอบ โดยที่เข้าใจว่าตนเองปรับเส้นเรืองแสงได้ตรงตั้งฉากกับแนวพื้นราบแล้ว กลุ่มนี้จัดเป็นพวกที่ต้องพึ่งพิงสภาพแวดล้อม หรือผู้ที่มีแบบการคิดแบบ Field Dependence นั่นเอง แต่จะมีคนอีก กลุ่มหนึ่งที่สามารถปรับวัตถุได้ตรงโดยไม่ขึ้นกับความเอียงของกรอบเรืองแสง พวกนี้จัดเป็นกลุ่ม Field Independence เพราะไม่ต้องพึ่งพิงสภาพแวดล้อม

วิธีที่สอง เรียกว่า The Body-Adjustment Test (BAT) เป็นการทดสอบการปรับตำแหน่งของตนเองโดยผู้เข้ารับการทดสอบจะนั่งอยู่บนเก้าอี้ที่สามารถปรับให้เอนไปมาได้ ในลักษณะตามเข็มนาฬิกา และทวนเข็มนาฬิกา เก้าอี้ดังกล่าวจะตั้งอยู่ในห้องที่สามารถปรับระนาบการหมุนได้เช่นกัน เมื่อเริ่มการทดสอบเก้าอี้และห้องจะอยู่ในลักษณะเอียง ผู้เข้ารับการทดสอบซึ่งนั่งอยู่บนเก้าอี้ที่ตนนั่งให้อยู่ในลักษณะที่ตั้งฉากกับพื้นโลก จากการทดสอบพบว่าบางคนสามารถปรับเก้าอี้ให้ตั้งฉากกับพื้นโลกได้ Witkin เรียกกลุ่มนี้ว่าเป็นบุคคลที่มีรูปแบบการคิดแบบ Field Independence ส่วนคนที่ปรับเก้าอี้โดยขึ้นอยู่กับความเอียงของพื้นห้องถือว่าเป็นกลุ่มที่มีรูปแบบการคิดแบบ Field Dependence

ต่อมา Witkin ได้พัฒนาวิธีการทดสอบไปจากเดิม โดยเปลี่ยนจากการทดสอบในห้องทดลองมาเป็น การทดสอบที่เรียกว่า The Embedded Figure Test (EFT) ได้รับการพัฒนาโดย Herman A. Witkin, Phillip K. Oltman, Evelyn Raskin & Stephen A. Karp (1971, p. 65) ซึ่งเป็นการทดสอบรายบุคคลเกี่ยวกับการรับรู้สิ่งต่างๆ จาก สภาพแวดล้อม โดยแบบทดสอบที่ใช้ในการจำแนกแบบการคิดด้วยวิธีนี้ ในปัจจุบันได้พัฒนาออกมาอีก 2 แบบ คือ แบบทดสอบ The Children Embedded Figures Test (CEFT) สำหรับใช้ทดสอบกับเด็กที่มีช่วงอายุ 5-10 ขวบ ซึ่งต้องใช้วัสดุเป็นรายบุคคล และแบบทดสอบ The Group Embedded Figure Test (GEFT) ซึ่งใช้สำหรับวัดบุคคลทั่วไปที่มีอายุตั้งแต่ 10 ขวบขึ้นมา และสามารถวัดได้กับคนครั้งละมาก ๆ

2.1.6.4 เกณฑ์การให้คะแนนและแปลความหมายของแบบทดสอบ GEFT

Witkin (1977, p. 63) ได้แบ่งแบบทดสอบเป็น 3 ตอน มีรายละเอียด ดังนี้

| | | |
|----------|-------------|----------------|
| ตอนที่ 1 | จำนวน 7 ภาพ | ใช้เวลา 2 นาที |
| ตอนที่ 2 | จำนวน 9 ภาพ | ใช้เวลา 5 นาที |
| ตอนที่ 3 | จำนวน 9 ภาพ | ใช้เวลา 5 นาที |

สำหรับคะแนนที่ผู้ทดสอบทำได้จะนำมาคิดเฉพาะตอนที่ 2 กับตอนที่ 3 เท่านั้น ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน และตอบผิดให้ 0 คะแนน ทำให้คะแนนเต็มอยู่ที่ 18 คะแนน และสามารถจัดกลุ่มรูปแบบการคิดตามคะแนนที่ได้ เป็นดังนี้

| | |
|-------------|---|
| 0-6 คะแนน | คือกลุ่มรูปแบบการคิดที่ไม่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง |
| 7-12 คะแนน | คือกลุ่มรูปแบบการคิดแบบกึ่งอิสระกับสภาพรอบข้าง |
| 13-18 คะแนน | คือกลุ่มรูปแบบการคิดที่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง |

สรุปได้ว่า รูปแบบการคิดของ Witkin เป็นสิ่งที่ติดตัวและมีอิทธิพลต่อบุคลิกภาพของแต่ละบุคคล ที่แสดงให้เห็นถึงการรับรู้และกระบวนการคิด โดยวิธีการจำแนก 3 วิธี คือ 1) Rod-and-Frame Test (RFT) 2) The Body-Adjustment Test (BAT) และ 3) The Group Embedded

Figures Test (GEFT) ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของรูปการคิดได้เป็นการคิดแบบเป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง รูปแบบการคิดแบบกึ่งอิสระกับสภาพรอบข้าง และรูปแบบการคิดแบบไม่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง

2.2 ความจำขณะทำงาน

ความจำขณะทำงาน (Working Memory) มีความสำคัญต่อการทำกิจกรรมของสมองขั้นสูง ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางปัญญา ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การเข้าใจภาษา การวางแผนและการดำเนินการเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์และความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งจำเป็นต่อการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.2.1 ความหมายของความจำขณะทำงาน

ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายของความจำขณะทำงาน ไว้ดังนี้

Baddeley & Hitch (1974, p. 180) กล่าวว่า ความจำขณะทำงานเป็นแนวคิดที่สำคัญสำหรับจิตวิทยาทางการคิดและประสาทวิทยาศาสตร์การรู้คิด ซึ่งหมายถึง ศูนย์กลางของ โครงสร้าง และกระบวนการที่เป็นอยู่ชั่วคราวที่จัดเก็บและจัดการกับข้อมูลข่าวสารเพื่อสนับสนุนการคิดของมนุษย์ ความจำขณะทำงานเป็นระบบหน่วยความจำที่มีความจำจำกัด

Thomson-Schill et al. (2002, p. 70) กล่าวว่า ความจำขณะทำงานเป็นความจำที่ใช้เพื่อเก็บข้อมูลชั่วคราวและการจัดการกับข้อมูล ซึ่งแนวคิดนี้ประกอบด้วยการดำเนินการที่สำคัญภายใต้ขอบเขตการควบคุมการใส่ใจ

Sweatt (2010, p. 109) กล่าวว่า ความจำขณะทำงานเป็นความจำซึ่งใช้ในการดึงข้อมูลมาใช้ในช่วงเวลาสั้นๆ ในขณะที่กำลังทำงาน โดยเป็นระบบจัดเก็บข้อมูลชั่วคราว การจัดการกับข้อมูลและนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในกระบวนการทางปัญญา (Cognitive Process) ที่มีความซับซ้อนเพื่อสร้างความเข้าใจและให้เหตุผลในการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย การเลือกรับข้อมูล การนำข้อมูลเข้า การเข้ารหัสข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลและการดึงข้อมูลออกมาใช้

สรุปได้ว่า ความจำขณะทำงาน หมายถึง ความจำซึ่งใช้ในการดึงข้อมูลมาใช้ในช่วงเวลาสั้นๆ ในขณะที่กำลังทำงาน ซึ่งเป็นระบบการจัดเก็บข้อมูลชั่วคราว ประกอบด้วย การเลือกรับข้อมูล การนำข้อมูลเข้า การเข้ารหัสข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลและการดึงข้อมูลออกมาใช้

2.2.2 องค์ประกอบของความจำขณะทำงาน

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงองค์ประกอบของความจำขณะทำงาน ไว้ดังนี้

Towse, N. and Hitch, J. (1998, p. 66) กล่าวว่า ความจำขณะทำงานจะประกอบด้วย องค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ส่วนหน่วยภาพ (Visuo-Spatial Sketchpad) เป็นระบบที่เชื่อว่าจะมีหน้าที่ในการสร้างภาพจากการมองเห็นหรือสร้างจินตนาการ (Visual Image) จากสิ่งที่ได้ยิน ข้อมูลที่เข้ามาในระบบหน่วยภาพนี้มีทั้งการเข้ามาโดยตรง (Directly) เช่น การมองเห็นสุนัข และมีทั้งเข้ามาโดยอ้อม (Indirectly) เช่น เมื่อสร้างจินตภาพจากความจำที่เกี่ยวกับสุนัข

2. ส่วนการออกเสียงหรือหน่วยเสียง (Articulatory or Phonological Loop) เป็นระบบที่เชื่อว่าจะมีหน้าที่ในการรับและจำข้อมูลทางด้านภาษา เช่น หน่วยเสียง หน่วยคำ ประโยค จึงเรียกว่าเป็นความจำทางด้านภาษา (Verbal Working Memory) ข้อมูลเหล่านี้จะเข้ามาทางการได้ยิน ในระบบหน่วยเสียงนี้ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยอีก 2 องค์ประกอบ คือ

2.1 หน่วยเก็บเสียง (Phonological Store) เป็นแหล่งเก็บความจำในสิ่งที่ได้ยิน โดยใช้เวลาในขั้นตอนนี้ประมาณ 15 – 30 วินาที ก่อนเลือนหายไป

2.2 กระบวนการควบคุมการออกเสียง (Articulatory Control Process) เป็นกระบวนการที่จะฟื้นฟู (Refresh) ความจำในสิ่งที่ได้ยินจากรอยความจำ (Memory Trace) ถ้ามีการทบทวน (Rehearsal) เสียงนั้นซ้ำๆ นอกจากนี้กระบวนการนี้ยังสามารถแปลง (Transform) ภาษาเขียน (Written Language) เป็นรหัสเสียง (Phonological Code) เพื่อเก็บในหน่วยเก็บเสียงได้ด้วย Baddeley ได้สรุปเพิ่มเติมว่า มีหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่า ระบบหน่วยเสียง (Phonological Store) มีบทบาทในเรื่องความเข้าใจภาษา การเรียนรู้คำศัพท์และการเรียนรู้วิธีการอ่าน

3. ส่วนควบคุมกลาง (Central Executive) เป็นตัวควบคุมความสนใจ (Attentional Controller) ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางดำเนินการจัดการเกี่ยวกับการทำงานของความจำขณะทำงาน ประกอบไปด้วยระบบย่อย (Slave System) อีก 2 ระบบ คือ ระบบหน่วยเสียง และระบบหน่วยภาพ รูปแบบความจำขณะทำงานของ Baddeley สามารถแสดงได้ดังแผนภูมิต่อไปนี้



ภาพที่ 2.1 รูปแบบความจำขณะทำงานของ Baddeley. ปรับปรุงจาก *Working memory* (p. 49), โดย Baddeley, 1974, New York: Academic Press.

สรุปได้ว่า องค์ประกอบความจำขณะทำงานมีอยู่ 3 ส่วน คือ ส่วนหน่วยภาพที่มีหน้าที่ในการสร้างภาพจากการมองเห็นหรือสร้างจินตภาพ ส่วนการออกเสียงหรือระบบเสียงมีหน้าที่ในการรับและจำข้อมูลทางด้านภาษา ส่วนควบคุมกลางมีหน้าที่เป็นศูนย์กลางดำเนินการจัดการเกี่ยวกับการทำงานของหน่วยการออกเสียงและส่วนหน่วยภาพ

2.2.3 เครื่องมือที่ใช้วัดความจำขณะทำงาน

ได้มีนักวิชาการกล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้วัดความจำขณะทำงานไว้หลายรูปแบบ ดังนี้

Dehn (2008, p. 180) สรุปว่า เครื่องมือวัดพุทธิปัญญาที่เป็นแบบทดสอบมาตรฐานบางเครื่องมือ มีแบบทดสอบที่วัด ความจำขณะทำงานด้วย เช่น

1. Stanford-Binet Intelligence Scales-Fifth Edition (SB5) ตีพิมพ์เมื่อปี 2003 สำหรับคนอายุ 2 ปี ถึง 85 ปี และมากกว่า มีแบบทดสอบวัดองค์ประกอบของความจำด้านความจำขณะทำงาน โดยแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องมี 4 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบกล่อง (Block Span) วัดส่วนหน่วยภาพของความจำขณะทำงาน ความจำสำหรับประโยค (Memory For Sentences) วัดส่วนหน่วยภาษาของความจำขณะทำงาน และ แบบทดสอบหาคำสุดท้าย (Last Word) วัดส่วนควบคุมของความจำขณะทำงาน

2. แบบวัดระดับความสามารถที่แตกต่าง (Differential Ability Scales-Second Edition) (DAS-II) ตีพิมพ์เมื่อปี 2006 สำหรับเด็กอายุ 2 ปี 6 เดือน ถึง 17 ปี 11 เดือน มีแบบทดสอบวัดองค์ประกอบของความจำด้านความจำขณะทำงาน โดยแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องมี 7 ฉบับ ได้แก่ การจำตัวเลขแบบไปข้างหน้า (Recall of Digits Forward) วัดส่วนหน่วยเสียงของความจำขณะทำงาน การจำตัวเลขแบบย้อนกลับ (Recall of Digits Backward) วัดส่วนหน่วยควบคุมของความจำขณะทำงาน การจำตามลำดับ (Recall of Sequential Order) วัดส่วนหน่วยควบคุมของความจำขณะทำงาน และการจำชื่ออย่างรวดเร็ว (Rapid Naming) วัดการกู้คืนของความจำระยะยาว

3. เครื่องมือวัดแบบเบตเตอร์สำหรับเด็กของคาฟแมน ดีพิมพ์ครั้งที่ 2 (Kaufman Assessment Battery for Children-Second Edition)(KABC-II) ดีพิมพ์เมื่อปี 2004 สำหรับเด็กอายุ 3 ปี ถึง 18 ปี 11 เดือน มีแบบทดสอบวัดองค์ประกอบของความจำด้านการประมวลผลตามลำดับหรือความจำระยะสั้น (Sequential Processing/ Short-Term Memory) และความสามารถในการเรียนรู้หรือการกู้คืนของความจำระยะยาว (Learning Ability/ Long-Term Retrieval) โดยแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องได้แก่ การเรียงคำ (Word Order) วัดส่วนหน่วยควบคุมของความจำขณะทำงาน การรับรู้ใบหน้า (Face Recognition) วัดส่วนหน่วยภาพของความจำระยะสั้น แอทแลนติส (Atlantis) และรีบัส (Rebus)

4. ระบบการประเมินความคิด (Cognitive Assessment System) (CAS) ดีพิมพ์เมื่อปี 1997 สำหรับเด็กอายุ 5 ปี ถึง 17 ปี 11 เดือน มีแบบทดสอบวัดองค์ประกอบของความจำด้านการประมวลผลที่ประสบความสำเร็จ (Successive Processing) และการประมวลผลในเวลาเดียวกัน (Simultaneous Processing) โดยแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องมี 2 ฉบับได้แก่ การซ้ำของประโยค (Sentence Repetition) วัดส่วนหน่วยภาษาของความจำขณะทำงาน ประโยคคำถาม (Sentence Questions) วัดส่วนหน่วยควบคุมและส่วนหน่วยภาษาของความจำขณะทำงาน

5. แบบทดสอบความสามารถด้านการคิดของวูดคอค จอนสัน (Woodcock Johnson III Tests of Cognitive Abilities) (WJ III COG) ดีพิมพ์เมื่อปี 2001 สำหรับคนอายุ 2 ปี ถึงมากกว่า 90 ปี มีแบบทดสอบวัดองค์ประกอบของความจำด้านความจำขณะทำงาน (Working Memory) โดยแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องมี 2 ฉบับได้แก่ ลำดับตัวเลขย้อนกลับ (Number Reversed Series) วัดส่วนหน่วยควบคุมของความจำขณะทำงาน ความจำระยะได้ยิน (Auditory Working Memory) วัดส่วนหน่วยภาษาและส่วนหน่วยควบคุมของความจำขณะทำงาน

6. แบบวัดระดับสติปัญญาผู้ใหญ่ของเวชลอร์ ดีพิมพ์ครั้งที่ 3 (Wechsler Adult Intelligence Scale-Third Edition) (WAIS-III) ดีพิมพ์เมื่อปี 1997 สำหรับคนอายุ 14 ปี ถึง 89 ปี 11 เดือน มีแบบทดสอบวัดองค์ประกอบของความจำขณะทำงาน โดยแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องมี 3 ฉบับได้แก่ การจำตัวเลขแบบย้อนกลับ (Digit Span Backward) วัดส่วนหน่วยควบคุมของความจำขณะทำงาน ลำดับตัวเลขและพยัญชนะ (Letter-Number Sequencing) วัดส่วนหน่วยภาษาของความจำขณะทำงานและส่วนหน่วยควบคุม และการคำนวณ (Arithmetic) วัดส่วนหน่วยควบคุมของความจำขณะทำงาน

7. ดับเบิลไอเอสซี-ไอวี อินทิเกรท (WISC-IV Integrated) ดีพิมพ์เมื่อปี 2004 สำหรับเด็กอายุ 6 ปี ถึง 16 ปี 11 เดือน มีแบบทดสอบวัดองค์ประกอบของความจำที่เกี่ยวข้อง 8 ฉบับได้แก่ การวัดระยะไปข้างหน้า (Spatial Span Forward) วัดส่วนหน่วยภาพของความจำระยะ

สั้น การวัดระยะแบบย้อนกลับ (Spatial Span Backward) วัดส่วนหน่วยภาพของความจำระยะสั้น
 เลทเทอร์สแปนนอนริมมิ่ง (Letter Span Nonrhyming) วัดส่วนหน่วยเสียงของความจำระยะสั้น
 เลทเทอร์สแปนริมมิ่ง (Letter Span Rhyming) วัดส่วนหน่วยเสียงของความจำระยะสั้น การเข้าถึง
 ลำดับพยัญชนะและตัวเลข (Letter-Number Sequencing Processing Approach) วัดส่วนหน่วยภาษา
 ของความจำขณะทำงานและส่วนหน่วย การเข้าถึงกระบวนการคำนวณ A (Arithmetic Processing
 Approach Part A) วัดส่วนหน่วยควบคุมของความจำขณะทำงาน และการเข้าถึงกระบวนการ
 คำนวณ B (Arithmetic Processing Approach Part B) วัดส่วนหน่วยควบคุมของความจำขณะทำงาน

8. เดอะ เนพซี 2 : แบบประเมินประสาทวิทยา (The NEPSY II : A Developmental
 Neuropsychological Assessment) ตีพิมพ์เมื่อปี 2004 สำหรับเด็กอายุ 6 ปี ถึง 16 ปี 11 เดือน มี
 แบบทดสอบวัดองค์ประกอบของความจำขณะทำงานที่เกี่ยวข้อง 5 ฉบับได้แก่ การจำเรื่องเล่า
 (Narrative Memory) วัดส่วนหน่วยภาษาของความจำขณะทำงาน การซ้ำของประโยค (Sentence
 Repetition) วัดส่วนหน่วยภาษาของความจำขณะทำงาน การแทรกแซงรายการคำ (Word List
 Interference Approach) วัดหน่วยภาษาและส่วนหน่วยควบคุมของความจำขณะทำงาน การเรียกชื่อ
 อย่างเร็ว (Speeding Naming) การเรียกคืนของความจำระยะยาว และการจำคำอย่างคล่องแคล่ว
 (Verbal Fluency) วัดการเรียกคืนของความจำระยะยาว

9. การประเมินระบบการรับรู้ด้านระบบประสาทของแคพแลน เบเครส (Kaplan
 Baycrest Neurocognitive Assessment) ตีพิมพ์เมื่อปี 2000 สำหรับคนอายุ 20 ปี ถึง 89 ปี มี
 แบบทดสอบวัดองค์ประกอบของความจำด้านการเรียกคืนความจำทันที (Immediate Memory
 Recall) การรับรู้ความจำอย่างช้า (Delayed Memory Recognition) และการเรียกคืนความจำอย่างช้า
 (Delayed Memory Recall) มีแบบทดสอบที่เกี่ยวข้อง 4 ฉบับได้แก่ รายการคำ (Word List 1)
 (Recall) รูปภาพที่ซับซ้อน (Complex Figure 1) (Recall) การซ้ำ (Repetition) และตัวเลข (Numbers)

10. แบบวัดระดับประสิทธิภาพสากลของไลเตอร์ (Leiter International
 Performance Scale–Revise) ตีพิมพ์เมื่อปี 1999 สำหรับเด็กอายุ 2 ปี ถึง 20 ปี 11 เดือน มี
 แบบทดสอบวัดองค์ประกอบของความจำด้านความสนใจและความจำ (Attention and Memory)
 ภาพของความจำ (Memory Screen) ความจำแบบเชื่อมโยง (Associative Memory) ช่วงของความจำ
 (Memory Span) กระบวนการจำ (Memory Process) และความจำด้านการรับรู้ (Recognition
 Memory) มีแบบทดสอบย่อยในส่วนของ Working Memory 5 ฉบับได้แก่ การจับคู่ (Associated
 Pairs) การรับรู้ทันที (Immediate Recognition) ความจำแบบไปข้างหน้า (Forward Memory)
 ความจำแบบย้อนกลับ (Reverse Memory) และการจำแบบเป็นช่วง (Spatial Memory)

11. การประเมินระดับสติปัญญาของเรย์โนลด์ (Reynolds Intellectual Assessment Scales) ตีพิมพ์เมื่อปี 2003 สำหรับคนอายุ 3 ปี ถึง 94 ปี มีแบบทดสอบวัดองค์ประกอบของความจำที่เรียกว่า ตัวบ่งชี้องค์ประกอบของความจำ (Composite Memory Index) มีแบบทดสอบย่อยในส่วนของความจำขณะทำงาน 2 ฉบับ ได้แก่ การจำด้านภาษา (Verbal Memory) และการจำด้านอวัจนภาษา (Nonverbal Memory)

12. เครื่องมือวัดแบบเบตเตอร์สำหรับประเมินประสาทวิทยา (Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status) ตีพิมพ์เมื่อปี 1998 สำหรับคนอายุ 20 ปี ถึง 89 ปี มีแบบทดสอบวัดองค์ประกอบของความจำที่เรียกว่า การจำทันที (Immediate Memory) และการจำล่าช้า (Delayed Memory) มีแบบทดสอบย่อยในส่วนของความจำขณะทำงาน 2 ฉบับ ได้แก่ การเรียนรู้แบบรายการ (List Learning) และการจำตัวเลข (Digit Span)

13. แบบประเมินการประมวลผลข้อมูลของรอส ตีพิมพ์ครั้งที่ 2 (Ross Information Processing Assessment – Second Edition) ตีพิมพ์เมื่อปี 1996 สำหรับคนอายุ 15 ปี ถึง 90 ปี มีแบบทดสอบย่อยในส่วนของความจำขณะทำงาน 2 ฉบับ ได้แก่ การจำทันที (Immediate Memory) และความจำใหม่ (Recent Memory)

Wechler (1997, P. 106) ได้สร้างเครื่องมือวัดความจำขณะทำงาน คือ Digit Span Backward Test (DBT) ซึ่งมีวิธีการดำเนินการคือให้ผู้วิจัยอ่านตัวเลขต่างๆ ให้เด็กฟังด้วยอัตรา 1 ตัวเลขต่อวินาที เด็กต้องจดบันทึกแบบกลับลำดับจากที่ได้ยิน ระดับแรกเริ่มต้นจากการลอง 2 ครั้ง ตัวเลข 2 ตัว เช่น 2-9 และ 4-6 เด็กต้องจดลงกระดาษคำตอบว่า 9-2 และ 6-4 จำนวนตัวเลขจะยาวขึ้นเรื่อยๆ หากว่าทำได้ 1 ข้อจะได้ 1 คะแนน แต่ละระดับมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน ถ้าทำไม่ได้จะได้ศูนย์คะแนน

สรุปได้ว่าแบบวัดความจำขณะทำงานมีอยู่หลายรูปแบบ ซึ่งจำแนกการวัดตามองค์ประกอบของความจำขณะทำงานได้ดังนี้ ส่วนหน่วยภาพของความจำขณะทำงาน ได้แก่ Block span, Face Recognition ส่วนหน่วยเสียงของความจำขณะทำงาน ได้แก่ Recall of Digits Forward ส่วนหน่วยควบคุมของความจำขณะทำงาน ได้แก่ Last Word, Recall of Digits Backward, Recall of Sequential Order, Word Order, Number Reversed Series, Digit Span Backward, Arithmetic ส่วนหน่วยภาษาของความจำขณะทำงาน ได้แก่ Memory for Sentences, Sentence Repetition ส่วนหน่วยควบคุมและหน่วยภาษาของความจำขณะทำงาน ได้แก่ Sentence Questions, Auditory Working Memory, Letter-Number Sequencing, Word List Interference Approach

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดความจำขณะทำงาน Digit Span backward Test (DBT) ของ Wechler ในการวัดความจำขณะทำงาน เพราะตรงกับบริบทของเด็กไทย โดยให้ผู้เข้ารับ

การทดสอบเขียนตัวเลขที่ได้อินจากผู้วิจัยแบบย้อนกลับลงกระดาษคำตอบ ซึ่งผู้ที่มีความจำขณะทำงานสูงจะสามารถจดจำและเขียนตัวเลขที่ได้อินแบบย้อนกลับได้มากกว่าผู้ที่มีความจำขณะทำงานต่ำ

2.2.4 การวัดและประเมินความจำขณะทำงาน

แบบวัด Digit Span Backward Test (DBT) มีวิธีการดำเนินการคือให้ผู้วิจัยอ่านตัวเลขดังๆ ให้เด็กฟังด้วยอัตรา 1 ตัวเลขต่อวินาที เด็กต้องจดบันทึกแบบกลับลำดับจากที่ได้อิน ระดับแรกเริ่มต้นจากการลอง 2 ครั้ง ตัวเลข 2 ตัว เช่น 2-9 และ 4-6 เด็กต้องจดลงกระดาษคำตอบว่า 9-2 และ 6-4 จำนวนตัวเลขจะยาวขึ้นเรื่อยๆ หากว่าทำได้ 1 ข้อจะได้ 1 คะแนน แต่ละระดับมีคะแนนเต็ม 2 คะแนน ถ้าทำไม่ได้จะได้ศูนย์คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนของวัด DBT

ชุดตัวเลขจะมีทั้งหมด 7 ระดับ แต่ละระดับจะมีตัวเลข 2 ชุด ชุดละ 1 คะแนน คะแนนเต็มแต่ละระดับอยู่ที่ 2 คะแนน เริ่มจากตัวเลขจำนวน 2 ตัว ไป ถึง 8 ตัว

Hassan Alamolhodaei (2009) ได้กำหนดเกณฑ์ โดยคะแนนของผู้ทดสอบแต่ละคนที่ทำได้จะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ย ผู้ที่ได้คะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ยจะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มคนที่มีความจำขณะทำงานสูง (High WMC) และผู้ที่ได้คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยจะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มคนที่มีความจำขณะทำงานต่ำ (Low WMC)

สรุปได้ว่า แบบทดสอบ Digit span backward test (DBT) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความจำขณะทำงาน โดยให้ผู้ทดสอบจดจำตัวเลข ซึ่งมีเกณฑ์การจำแนกคนที่มีความจำขณะทำงานที่สูงกับคนที่มีความจำขณะทำงานที่ต่ำโดยใช้คะแนนเฉลี่ย

2.3 การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาเป็นหัวใจของวิชาคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการคิดและองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการใช้ความคิดและเหตุผลอย่างเป็นกระบวนการ ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาเป็นกระบวนการที่จะทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้งานจริง

2.3.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล (2542, น. 5) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, น. 7) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบโดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นได้ในทันที

Anderson, K.B. and Pingry, R.E. (1973, p. 228) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการแก้ไข หรือหาคำตอบ ซึ่งผู้ตอบจะทำได้ดีต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ ประสบการณ์และการตัดสินใจโดยพร้อมมูล

Frederick, H.B. (1978, pp. 309-310) ได้กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ใดๆที่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลใดบุคคลหนึ่งถ้าเอาใจใส่และมีความต้องการที่จะตอบสนองสถานการณ์นั้น แต่ไม่สามารถแก้สถานการณ์นั้นได้ทันทีทันใด การหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้หาคำตอบด้วย

สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นได้ในทันที

2.3.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาจำแนกประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายทัศนะ ดังนี้

ยูพิน พิพิธกุล (2542, น. 3) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาที่ให้คำตอบ มี 4 ขั้นตอน ในการหาคำตอบ คือ ทำความเข้าใจในปัญหา การวางแผน ดำเนินตามแผน และตรวจสอบผล
2. โจทย์ปัญหาที่ให้พิสูจน์เมื่ออ่าน โจทย์แล้วต้องแยกเหตุ (สิ่งที่กำหนดให้) และผล (สิ่งที่ต้องพิสูจน์) ให้ได้แล้วจึงวิเคราะห์จากผลไปสู่เหตุว่าผลเป็นเช่นนี้ เหตุมาจากอะไร เมื่อวิเคราะห์ได้แล้วจึงเรียบเรียง การพิสูจน์จากเหตุไปสู่ผล

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2550, น. 66) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การแบ่งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณจำนวนหรือให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้ เป็นจริงหรือเท็จ

2. การแบ่งประเภทปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหา และความซับซ้อนของปัญหา ทำให้สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามust ต้องประมวลความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

Polya (1957, p. 217) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to find) เป็นปัญหาให้ค้นพบสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจจะ เป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติอาจจะเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของ ปัญหานี้ แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผล ว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐาน หรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปหรือสิ่งที่จะต้องพิสูจน์

Krulik and Reys (1980, p. 24) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่เป็นความรู้ความจำ
2. ปัญหาทางด้านพีชคณิต
3. ปัญหาที่เป็นการประยุกต์ใช้
4. ปัญหาที่ไม่สมบูรณ์หรือให้ค้นหาส่วนที่หายไป
5. ปัญหาที่เกี่ยวกับสถานการณ์

Charles and Lester (1982, pp. 6-10) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill Exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณ เบื้องต้น

2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple Translation Problem) เป็นปัญหาข้อความที่ เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยค สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้เข้าใจ โนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และ ความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex Translation Problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มีสองขั้นตอน หรือมากกว่าสองขั้นตอน หรือมากกว่าสองการดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันทีจะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเป็น การพัฒนายุทธวิธีต่างๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้ โน้ตสน์ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูล และต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการ มโนทัศน์และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาและเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

Reys (1992, p. 29) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา (Routine Problems) เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาแปลกใหม่ (Non-routine Problems) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหามustประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

Hatfield (1993, p. 37) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาปลายเปิด (Open-Ended) เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นได้หลายคำตอบ ปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) เป็นปัญหาที่จะได้คำตอบในขั้นตอนสุดท้ายของการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีวิธีแก้ได้หลากหลายวิธี

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (Guided Discovery) เป็นปัญหาที่มีลักษณะร่วมของปัญหา มีคำชี้แนะและคำชี้แจงในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนอาจไม่ต้องค้นหาหรือไม่ต้องกังวลในการหาคำตอบ

สรุปได้ว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถจัดแบ่งเป็นกลุ่ม ตามลักษณะของแต่ละปัญหา โดยมีเกณฑ์ในการแบ่งที่เชื่อถือได้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือปัญหาพื้นฐาน (Routine Problems) หมายถึง ปัญหาที่พบเจอทั่วไป เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การดำเนินการเพียงขั้นตอนเดียว เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน หรือเป็นปัญหาที่มีโครงสร้างอย่างง่าย (Simple Problem Structure) ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา การแก้ปัญหจะเป็นการมุ่งให้เข้าใจโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดคำนวณ และปัญหาซับซ้อน (Non-routine Problems) หมายถึง ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย เป็นปัญหาที่มีการดำเนินการมากกว่าหนึ่งขั้นตอน เน้นกระบวนการคิด โดยเฉพาะการคิดหลายขั้นตอน มีโครงสร้างซับซ้อน (Complex Problem Structure) ผู้แก้ปัญหามองต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาแก้ปัญหา

2.3.3 ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อผู้เรียน จึงมีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

Brueckner (1957, p. 301) กล่าวถึงความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่นักเรียนไม่สามารถตอบได้ทันทีโดยความเคยชิน เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการแก้ไขหรือหาคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหะทำได้ดั้นั้น ต้องมีวิธีการที่เหมาะสม โดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน การคิด และการตัดสินใจประกอบกันไป ปัญหาจะมีความสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหะ สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งแต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลอื่นก็ได้ โดยที่ปัญหานั้นจะเป็นปัญหาที่ใช้ภาษาหรือคำพูดก็ได้

Bell (1978, p. 310) กล่าวว่า สถานการณ์ใดจะเป็นโจทย์ปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งหากเขาเอาใจใส่ ต้องการที่จะตอบสนองสถานการณ์นั้นแต่ไม่สามารถแก้สถานการณ์ได้ทันที การหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลนั้น

Cruikshank and Sheffield (2000, p. 38) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความงุนงง ซึ่งนักเรียนไม่คุ้นเคยไม่สามารถหาวิธีการแก้ได้ทันทีทันใดหรือไม่ทราบวิธีการหาคำตอบได้อย่างรวดเร็วปัญหาคณิตศาสตร์เป็นคำถามหรือ

สถานการณ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์แต่ไม่ได้หมายความว่าเกี่ยวกับจำนวนเท่านั้น ปัญหาคณิตศาสตร์บางปัญหาเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพหรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ โดยไม่เกี่ยวข้องกับจำนวน

ยูพิน พิพิธกุล (2545, น. 5) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่ยังไม่เคยเรียนมาก่อน หรือเป็นปัญหาเกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ ทฤษฎีบท ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่างๆ จะถูกนำมาใช้โดยอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 79) กล่าวถึงความหมายของ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่มีเนื้อหาสาระกระบวนการหรือความรู้ที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที การหาคำตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการตัดสินใจ

สมเดช บุญประจักษ์ (2550, น. 71) ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ว่าเป็นสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ ซึ่งปัญหาอาจอยู่ในรูปของตัวเลข สัญลักษณ์ รูปภาพ ข้อความ หรือเป็น โจทย์ปัญหาจากความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์

สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งปัญหาอาจอยู่ในรูปของตัวเลข สัญลักษณ์ รูปภาพ ข้อความ หรือเป็น โจทย์ปัญหา โดยที่ผู้ตอบไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ ประกอบกับความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการตัดสินใจ และทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาประมวลเข้าด้วยกัน เพื่อกำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบนั้น ๆ

2.3.4 ความสำคัญของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อนักเรียน ทำให้ นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล กล้าคิด กล้าทำ และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ผู้วิจัยจึงได้มีการการศึกษาความสำคัญของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังต่อไปนี้

ปรีชา เนาว์เย็น (2554, p. 35) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ไว้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาทำให้เกิดการค้นพบองค์ความรู้ใหม่ จากการศึกษาประวัติ ศาสตร์ และคณิตศาสตร์ศึกษาพบว่า การคิดแก้โจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์นั้นก่อให้เกิดการค้นพบสาระความรู้ใหม่ๆ ทำให้วิชาคณิตศาสตร์มีการพัฒนา เช่น ความพยายามของนักคณิตศาสตร์หลายท่านในการพิสูจน์สังพจน์ การขนานในเรขาคณิตของยูคลิด มีอิทธิพลต่อการพัฒนาเรขาคณิตแขนงใหม่ๆ มาก เช่น เรขาคณิตของยูคลิด เมื่อพบปัญหา ความพยายามที่จะแก้ปัญหาจะก่อให้เกิดการ

พัฒนากระบวนการทางความคิดเป็นประสบการณ์ใหม่ ซึ่งเมื่อผสมผสานกับประสบการณ์เดิม จะก่อให้เกิดสาระความรู้ใหม่ ทั้งในเชิงเนื้อหาและวิธีการ การแก้โจทย์ปัญหาเป็นความสามารถที่ต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เมื่อพิจารณาจุดประสงค์ ของหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย ความสอดคล้องกันประการหนึ่งของจุดประสงค์ คือการมุ่งให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล สามารถแสดงความคิดออกมาอย่างชัดเจน มีระเบียบและรัดกุม นอกจากนี้ในทุกระดับชั้นยัง มุ่งให้นักเรียนสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหามในชีวิตประจำวันและการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งความลึกซึ้งของจุดประสงค์จะแตกต่างกันไปในระดับชั้น เพื่อเป็นการตอบสนองจุดประสงค์ดังกล่าว ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ จึงได้มีการสอดแทรกกิจกรรมการแก้ปัญหามาไว้ในคาบเวลาเรียนปกติ และในกิจกรรมเสริมหลักสูตร ต่างๆ เช่น มุมคณิตศาสตร์ การจัดป้ายนิเทศ การจัดนิทรรศการ กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์

สมาคมครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000, pp.25-26) กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นจุดเน้นสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหามเป็นเป้าหมายแรกของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และเป็นส่วนที่บูรณาการจัดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ทั้งหมด การแก้ปัญหามไม่ได้เป็นหัวข้อที่แยกออกมาต่างหากแต่เป็นกระบวนการที่สอดแทรกเข้าไปในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และการจัดเตรียมบริบทที่จะทำให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และเรียนรู้ทักษะทางคณิตศาสตร์

ยูทพงษ์ ทิพย์ชาติ (2558, น. 146-147) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ว่า การเรียนคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียนของทุกประเทศทั่วโลก มุ่งเน้นเพื่อนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหามในชีวิตประจำวัน โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มักเป็นสถานการณ์จำลองที่หลากหลายและเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ทำให้จุดเน้นที่สำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนของทุกประเทศทั่วโลก เป็นการให้ผู้เรียนฝึกฝนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การที่ผู้เรียนได้ฝึกฝนและเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างหลากหลายจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

สรุปได้ว่า การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อนักเรียน เพราะในชีวิตประจำวันของมนุษย์เรานั้นต้องพบกับปัญหาและอุปสรรคมากมาย ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้สภาพแวดล้อมและสังคมเปลี่ยนแปลงไปมนุษย์ต้องใช้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหามอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้สามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้ ซึ่งการให้ผู้เรียนฝึกฝนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การที่ผู้เรียนได้ฝึกฝนและเรียนรู้การแก้โจทย์

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีโครงสร้างหลากหลายจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

2.3.5 ประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นมีอยู่หลายประเภท ซึ่งได้มีนักวิชาการหลายท่านได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

Charles and Lester (1982, pp. 6-10) แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ 6 ประเภท โดยพิจารณาตามเป้าหมายของการฝึกดังนี้

1. โจทย์ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill Exercise) เป็นโจทย์ปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธี และการคำนวณเบื้องต้น
2. โจทย์ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple Translation Problem) เป็นโจทย์ปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่น ปัญหาในหนังสือเรียนต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้มีความเข้าใจ โนมติทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดคำนวณ
3. โจทย์ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex Translation Problem) คล้ายกับโจทย์ปัญหาข้อความอย่างง่ายแต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ
4. โจทย์ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเป็นการพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ
5. โจทย์ปัญหาการประยุกต์ (Applied Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวมและการแทนข้อมูล การตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการ มโนคติ ข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เห็นประโยชน์ และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ชีวิตจริง
6. โจทย์ปัญหาปริศนา (Puzzle Problems) เป็นโจทย์ปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ บางครั้งต้องใช้วิธีที่ไม่ธรรมดา หรือต้องใช้ความรู้ที่ลึกซึ้ง ปัญหาประเภทนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ และมีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายมุมมอง

Polya (1957, pp. 123-128) แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาให้ค้นหา (Problems to Find) เป็นโจทย์ปัญหาในการค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2. โจทย์ปัญหาให้พิสูจน์ (Problems to Prove) เป็นโจทย์ปัญหาที่ให้ผู้แก้ปัญหามาแสดงอย่างสมเหตุสมผลว่า ข้อความที่กำหนดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ สมมติฐาน หรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์

Mayer and Hegarty (1987, p. 32) แบ่งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาธรรมดา (Routine Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหารู้วิธีการแก้ปัญหานั้นอยู่แล้ว รู้ว่าต้องใช้วิธีการใดจึงจะเหมาะสม

2. โจทย์ปัญหาไม่ธรรมดา (Nonroutine Problem) เป็นโจทย์ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหานั้นไม่ทราบทันทีทันใดว่าจะแก้ปัญหานั้นอย่างไร

Kutz (1991, p. 93) แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามการแก้ปัญหานั้น ดังนี้

1. โจทย์ปัญหาธรรมดา เป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้างลักษณะของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหานั้น

2. โจทย์ปัญหาที่ไม่ธรรมดา เป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหานั้นจะต้องประมวลความรู้ ความคิดรวบยอดและหลักการต่างๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ซึ่งแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1 ปัญหากระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการอย่างมีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้น

2.2 ปัญหาในรูปปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่ทำทนายและให้ความสนุกสนาน

Hattfied et al. (1993, p. 37) แบ่งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาตามลักษณะของปัญหา แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. ปัญหาปลายเปิด (Open- Ended) เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ปัญหาเหล่านี้มองว่ากระบวนการแก้ปัญหานั้นเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) ปัญหาประเภทนี้จะให้คำตอบในขั้นสุดท้าย แต่จะมีวิธีการที่หลากหลายให้ผู้เรียนใช้ในการหาคำตอบ

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (Guided Discovery) เป็นปัญหาที่เป็นลักษณะร่วมของปัญหา มีเงื่อนไขปัญหา และบอกทิศทางในการแก้ไขปัญหาผู้เรียนไม่รู้ลึกหมดหวังในการหาคำตอบ

Reys et al. (2003, p. 16) แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากผู้แก้ปัญหและความซับซ้อนของปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดาหรือปัญหาที่คุ้นเคย (Routine Problem) เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มักอยู่ในรูป โจทย์ปัญหาที่เป็นถ้อยคำหรือเรื่องราวที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์เกี่ยวกับโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหานั้นมาแล้ว

2. ปัญหาไม่ธรรมดาหรือปัญหาที่แปลกใหม่ไม่คุ้นเคย (Nonroutine Problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน แปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหามust ต้องประมวลความรู้ความสามารถ และประสบการณ์หลายอย่างเข้าด้วยกันมาใช้แก้ปัญห

สมเดช บุญประจักษ์ (2550, น. 71) แบ่งประเภทของการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามลักษณะของปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึกทักษะ เป็นปัญหาที่ต้องการให้ใช้วิธีการและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ เป็นปัญหาที่คล้ายในบทเรียนปกติ ไม่ซับซ้อนเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคำนวณ ฝึกขั้นตอนวิธี มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในมโนคติทางคณิตศาสตร์และเกิดทักษะที่ต้องการปัญหาอาจจะอยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์หรือประโยคข้อความ

2. ปัญหาที่ใช้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนกว่าปกติ หรือเป็นปัญหาที่มีหลายขั้นตอน ผู้แก้ปัญหามักไม่เคยพบมาก่อน ในการแก้ปัญหามust ใช้ความรู้ ทักษะ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ซึ่งต้องมีการคิดวางแผนและอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูล การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ การจัดระบบการประมวลผลและแปลความหมาย โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ความรู้ วิธีการแก้ปัญหและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ในการหาคำตอบ

สรุปได้ว่า ประเภทของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น โจทย์ปัญหาธรรมดาหรือปัญหาที่คุ้นเคยเป็นโจทย์ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้างลักษณะของปัญหาและวิธีการแก้ปัญห ฝึกเป็นประจำ สม่่าเสมอ และปัญหาที่ไม่คุ้นเคยหรือที่แปลกใหม่เป็นโจทย์ปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน แปลกใหม่สำหรับผู้

แก้ปัญหาก็แก้ปัญหาคงต้องประมวลความรู้ความสามารถ และประสบการณ์หลายอย่างเข้าด้วยกันนำมาใช้แก้โจทย์ปัญหา

2.3.6 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาให้ประสบผลสำเร็จอย่างมีคุณภาพนั้น ผู้แก้ปัญหาคงใช้กระบวนการต่างๆ ในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้กระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนี้

Polya (1957, p. 5) กล่าวว่า กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นเริ่มต้นของการแก้ปัญหาคง ผู้ที่ต้องการแก้ปัญหาคง หรือนักเรียนต้องวิเคราะห์ให้ได้ว่าปัญหานั้นกำหนดสิ่งใดให้บ้าง และต้องการให้หาอะไร สิ่งที่กำหนดให้จากปัญหากับสิ่งที่โจทย์ถามเกี่ยวข้องหรือมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ถ้าเป็นการแก้โจทย์ปัญหาในหนังสือแบบเรียนในขั้นนี้ครูผู้สอนควรนำเสนอแนะว่า โจทย์กำหนดอะไรให้ แล้วให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และโจทย์ถามอะไร สำหรับในขั้นทำความเข้าใจปัญหาคง ผู้ที่ต้องการแก้ปัญหาคงหรือนักเรียนควรดำเนินการ ด้วยตนเองให้ได้
2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหาคง ผู้ที่ต้องการแก้ปัญหาคงหรือนักเรียนต้องเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่ต้องการหา จะดำเนินการหาคำตอบของปัญหานั้นได้อย่างไร โดยเลือกกลยุทธ์ ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาคง
3. ขั้นดำเนินการตามแผน นี้ลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาคง ตามแนวทางหรือกลยุทธ์ที่ได้เลือกไว้จนกระทั่งหาคำตอบของปัญหานั้นได้ อาจให้ผู้ที่ต้องการแก้ปัญหาคงหรือนักเรียนหากกลยุทธ์แก้ปัญหาคงใหม่ที่แตกต่างจากวิธีนี้อีกหลาย ๆ วิธี เพื่อเป็นการพัฒนาแนวคิดในการแก้ปัญหาคงด้วยวิธีการที่หลากหลายต่อไป
4. ขั้นตรวจสอบ นำคำตอบที่หาได้ไปตรวจสอบความถูกต้อง โดยการทำย้อนกลับจากคำตอบไปสู่สิ่งที่กำหนดให้ว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

2.3.7 การวัดและประเมินผลการแก้ปัญหาคงทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและองค์กรทางการศึกษาคงได้เสนอรูปแบบการวัดการแก้ปัญหาคงคณิตศาสตร์ไว้หลายรูปแบบ ดังนี้

Polya (1973, pp. 5-40) ได้เสนอรูปแบบการวัดการแก้ปัญหาคงคณิตศาสตร์ไว้ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1

รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิด Polya

| ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ Polya | พฤติกรรมที่วัดความสามารถ |
|-----------------------------|---|
| ขั้นทำความเข้าใจปัญหา | หลังอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องทราบอะไร และข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร |
| ขั้นวางแผนแก้ปัญหา | ให้เงื่อนไขความจริงในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง |
| ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา | สามารถสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการ หรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และทักษะการคำนวณ |
| ขั้นตรวจสอบคำตอบ | พิจารณาความสมเหตุสมผล และการสรุปความหมายของคำตอบ |

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *How to Solve it* (p. 75), โดย Polya, 1957, New York. Double day.

จากตารางที่ 2.1 พบว่า รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแนวคิด Polya มี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ขั้นตรวจสอบคำตอบ

Charles and Lester (1982, pp. 11-12) เสนอการวัดการแก้ปัญหา 3 ประการ ดังนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา เป็นความสามารถในการแปลความหมายโจทย์ให้ชัดเจนดังนี้

0 หมายถึง แปลความหมายผิดโดยสิ้นเชิง

1 หมายถึง แปลความหมายผิดบางส่วน

2 หมายถึง แปลความหมายโจทย์ถูกต้อง

2. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ให้ชัดเจนดังนี้

0 หมายถึง ไม่ลงมือทำ หรือทำผิดโดยสิ้นเชิง

1 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้องบางส่วน

2 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้อง (ไม่พิจารณาการคำนวณ)

3. การตอบปัญหา เป็นการพิจารณากระบวนการแก้ปัญหาร่วมกับทักษะการคำนวณ มีวิธีการให้ชัดเจนดังนี้

0 หมายถึง ตอบผิดและกระบวนการแก้ปัญหาผิด

1 หมายถึง ตอบเพียงบางส่วน (ในกรณีที่มีหลายคำตอบ)

2 หมายถึง การคำนวณถูกต้อง

Charles et al. (1987, p. 114) แบ่งสัดส่วนของการให้คะแนนออกเป็น 3 ส่วน คือ ความเข้าใจในการแก้ปัญหา และผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งสามารถวิเคราะห์สัดส่วนและสร้างเป็น เกณฑ์ให้คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2

รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามรูปแบบของ Charles et al.

| ส่วนที่พิจารณา | พฤติกรรมที่แสดง | คะแนนที่ได้ |
|-------------------------|--|-------------|
| ความเข้าใจในการแก้ปัญหา | -ไม่แสดงอะไร | 0 |
| | -แปลความหมายผิดทั้งหมด | 1 |
| | -แปลความหมายผิดเป็นส่วนมาก | 2 |
| | -แปลความหมายผิดเป็นส่วนน้อย | 3 |
| | -แปลความหมายได้ถูกต้องสมบูรณ์ | 4 |
| วิธีการแก้ปัญหา | -ไม่แสดงอะไร | 0 |
| | -วางแผนการทำงานไม่ถูกต้อง | 1 |
| | -แก้ปัญหาคือต้องเป็นส่วนน้อย | 2 |
| | -วางแผนได้เหมาะสมมีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง | 3 |
| ผลลัพธ์ที่ได้ | -ไม่แสดงอะไร | 0 |
| | -เขียนผิด คำนวณผิด | 1 |
| | -คำตอบถูกต้อง | 2 |

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก *An Instruction System of Mathematical Problem Solving* (p. 20), โดย Charles, 1982, New york: Calgary.

จากตารางที่ 2.2 พบว่า รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตามรูปแบบของ Charles and Other มีการพิจารณา 3 ส่วน ได้แก่ 1) ความเข้าใจในการแก้ปัญหา 2) วิธีการแก้ปัญหา และ 3) ผลลัพธ์ที่ได้ โดยให้คะแนน 0, 1 และ 2 คะแนน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 130) ได้กล่าวว่า เกณฑ์ประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบ่งระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 นอกจากนี้ครูอาจกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละปัญหาให้แตกต่างกันตามน้ำหนักของเนื้อหา หรือความเหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3

เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

| รายการประเมิน | คะแนน (ระดับคุณภาพ) | เกณฑ์การพิจารณา |
|------------------------------|---------------------|---|
| 1.ความเข้าใจปัญหา | 3 (ดี) | - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง |
| | 2 (พอใช้) | - เข้าใจปัญหาได้ถูกต้องเป็นบางส่วน |
| | 1 (ต้องปรับปรุง) | - เข้าใจปัญหาน้อยมากหรือไม่เข้าใจปัญหา |
| 2.การวางแผน | 3 (ดี) | - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องเหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา |
| | 2 (พอใช้) | - เลือกวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ยังไม่เหมาะสมหรือไม่ครอบคลุมประเด็นของปัญหา |
| | 1 (ต้องปรับปรุง) | - เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้องหรือไม่สามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ |
| 3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา | 3 (ดี) | - นำการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องและแสดงการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน |
| | 2 (พอใช้) | - นำการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้องแต่การแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหายังไม่ชัดเจน |
| | 1 (ต้องปรับปรุง) | - นำการแก้ปัญหาไปใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่แสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา |

(ต่อ)

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

| รายการประเมิน | คะแนน (ระดับคุณภาพ) | เกณฑ์การพิจารณา |
|-----------------|---------------------|--|
| 4. การสรุปคำตอบ | 3 (ดี) | - สรุปคำตอบได้ถูกต้องสมบูรณ์ |
| | 2 (พอใช้) | - สรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน หรือ สรุปคำตอบไม่ครบถ้วน |
| | 1 (ต้องปรับปรุง) | - ไม่มีการสรุปคำตอบ หรือสรุปคำตอบ ไม่ถูกต้อง |

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ (น. 70), โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

จากตารางที่ 2.3 พบว่า เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยของแบบทดสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีรายการประเมิน 3 ส่วน ได้แก่ 1) ความเข้าใจปัญหา 2) การวางแผน 3) การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา และ 4) การสรุปคำตอบ โดยให้คะแนน 1, 2 และ 3 คะแนน

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมินผลแบบเกณฑ์ย่อยประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 130) เนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่มีความเป็นปัจจุบันและสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งระดับคุณภาพเป็น 3 ระดับ คือ 1, 2 และ 3 แล้วพิจารณาประเด็นต่าง ๆ ดังนี้ ความเข้าใจปัญหา การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา การใช้วิธีการแก้ปัญหา และการสรุปคำตอบ

2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 60) กล่าวว่าไว้ว่า แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดผลประเมินผลที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อวัดและประเมินผู้เรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มในทุกรายวิชา ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้และทุกระดับชั้นแบบทดสอบแต่ละฉบับประกอบด้วยชุดของข้อสอบจำนวนหลายข้อเพื่อให้ผู้วัดและประเมินผู้เรียนได้ครอบคลุมกับสิ่งที่ต้องการ โดยรูปแบบของข้อสอบมีอยู่หลากหลายเช่น ข้อสอบแบบ เลือกลง ข้อสอบ แบบถูกผิด ข้อสอบแบบจับคู่และเปรียบเทียบ และข้อสอบแบบเขียนตอบ ผู้สร้างแบบทดสอบจึงต้องศึกษาหลักการในการสร้างแบบทดสอบลักษณะของข้อสอบแต่ละ รูปแบบ เพื่อให้สามารถสร้างแบบทดสอบที่มีคุณภาพ และใช้วัดผลประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.1 หลักการในการสร้างแบบทดสอบ

จากแนวคิดและกระบวนการสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ สรุปรูปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

2.4.1.1 ศึกษาจุดหมายของการวัดผลประเมินผล สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและเนื้อหาที่ต้องการ

2.4.1.2 วิเคราะห์เนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2.4.1.3 กำหนดรูปแบบของข้อสอบที่จะใช้ในแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และควรรูปแบบที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ

2.4.1.4 กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบ และเวลาที่ใช้ทดสอบ

2.4.1.5 สร้างข้อสอบตามที่กำหนดโดยคำนึงถึงเทคนิคของการสร้างข้อสอบ และความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล

2.4.2 แบบทดสอบแบบเขียนตอบ

ข้อสอบแบบเขียนตอบจะใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนแสดงความรู้ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ให้เหตุผลแก้ปัญหาอธิบายหรือสื่อความหมายด้วยการเขียนตอบ ข้อสอบแบบเขียนตอบมีหลายลักษณะ เช่น การเติมคำตอบในช่องว่าง การเขียนตอบอย่างสั้น การแสดงวิธีทำ และการเขียนตอบอย่างละเอียด การสร้างข้อสอบแบบเขียนตอบจะต้องคำนึงถึงระดับและความสามารถของผู้เรียน เนื้อหาสาระ พฤติกรรมที่ต้องการวัด และเวลาที่ใช้ในการตอบคำถาม และควรมีการบันทึกส่วนสำคัญ ของการสร้างข้อสอบ 2 ส่วน คือ 1) ส่วนของข้อสอบ ประกอบด้วยสถานการณ์ และคำถามที่ใช้ในการประเมินผู้เรียน และ 2) ส่วนของแนวทางการให้คะแนน ประกอบด้วย แนวการตอบที่ถูกต้องและเกณฑ์การให้คะแนน เพื่อให้ผู้สอนให้เป็นแนวทางในการตรวจให้คะแนน ซึ่งจะช่วยให้การตรวจให้คะแนนมีความเป็นปรนัยมากขึ้น ข้อสอบแบบเขียนตอบมี 3 ลักษณะคือ 1) แบบทดสอบแบบเติมคำ 2) แบบทดสอบเขียนตอบแบบสั้น และ 3) แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย

2.4.3 แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย

ข้อสอบแบบแสดงวิธีทำ หรือเขียนอธิบายเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างอิสระด้วยการเขียนตอบ ซึ่งผู้เรียนอาจต้องใช้วิธีการที่หลากหลายหรือเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีประกอบกัน ในการแก้ปัญหาข้อสอบลักษณะนี้จึงใช้วัดผลประเมินผลได้ครอบคลุมทั้งมิติทัศนวิธีการคิดและการวางแผนอย่างเป็นขั้นตอน ตลอดจนการใช้ทักษะและกระบวนการ

ทางคณิตศาสตร์ทั้งนี้การวัดผลประเมินผลด้วยข้อสอบแบบแสดงวิธีทำ หรือเขียนอธิบายสามารถตรวจให้คะแนนอย่างเป็นปรนัยได้โดยการสร้างเกณฑ์การให้คะแนนที่มีความชัดเจนและครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ อย่างครบถ้วน

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยเป็นแบบทดสอบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างอิสระด้วยการเขียนตอบ ซึ่งผู้เรียนอาจต้องใช้วิธีการที่หลากหลาย หรือเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีประกอบกัน ในการแก้ปัญหาจึงใช้วัดผลประเมินผลได้ครอบคลุมทั้ง มโนทัศน์ วิธีการคิดและการวางแผนอย่างเป็นขั้นตอน ตลอดจนการใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จำนวน 2 ข้อ ประเภทปัญหาซับซ้อน (Nonroutine problem) ซึ่งเป็นข้อสอบกลางภาคเรียนที่ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยฝ่ายวิชาการของโรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคารเรียบร้อยแล้ว

2.4.4 แนวทางการสร้างแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย

แนวทางการสร้างแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย มีหลักการดังนี้

2.4.4.1 ควรสร้างโจทย์หรือคำถาม เพื่อจะได้คำตอบที่สะท้อนความรู้ความเข้าใจการนำไปใช้ และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2.4.4.2 ควรใช้คำถามที่วัดการคิดและระดับพฤติกรรมที่สูงกว่าความรู้ความจำ

2.4.4.3 สร้างโจทย์หรือคำถามที่ชัดเจน เพื่อสื่อความหมายให้ผู้ตอบเข้าใจตรงกัน

2.4.4.4 ต้องกำหนดกรอบของแนวการตอบตามประเด็นของคำถาม และครอบคลุมคำตอบ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด

2.4.4.5 มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนอย่างครอบคลุมและชัดเจน โดยการกำหนด ประเด็นการให้คะแนนและน้ำหนักคะแนนของแต่ละประเด็นไว้ด้วย

2.4.5 เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย

การให้คะแนนข้อสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายสามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1. เกณฑ์การให้คะแนนแบบเกณฑ์รวมของแบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบาย พิจารณาคะแนนจากการตอบในภาพรวม สำหรับตัวอย่างข้อสอบแบบแสดงวิธีทำ หรือเขียนอธิบายแบบเกณฑ์รวม อาจกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือแสดงวิธีทำแบบเกณฑ์รวม

| ระดับคะแนน | เกณฑ์การให้คะแนน |
|------------|---|
| 3 | แสดงวิธีทำได้ถูกต้องสมบูรณ์ และคำตอบถูกต้อง |
| 2 | แสดงวิธีทำได้ถูกต้องสมบูรณ์ แต่คำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบ |
| 1 | แสดงวิธีทำถูกต้องบางส่วน แต่ยังไม่สมบูรณ์ และคำตอบไม่ถูกต้องหรือไม่ได้สรุปคำตอบ |

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ (น. 77), โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเกชั่น.

จากตารางที่ 2.4 พบว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือแสดงวิธีทำแบบเกณฑ์รวม มีระดับคะแนนคือ 1 2 และ 3 คะแนน

2. การให้คะแนนแบบเกณฑ์ย่อยของแบบทดสอบแสดงวิธีทำหรือเขียนอธิบายพิจารณาให้คะแนนจากการตอบในแต่ละประเด็นย่อย และกำหนดระดับคะแนนใหม่ในแต่ละประเด็นเท่ากันหรือแตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับน้ำหนักความสำคัญของการตอบ สำหรับตัวอย่างแบบทดสอบวิธีทำหรือเขียนอธิบายแบบเกณฑ์ย่อย จะกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ประเด็น โดยให้น้ำหนักความสำคัญของแต่ละประเด็นเท่ากัน ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือแสดงวิธีทำแบบเกณฑ์ย่อย

| ระดับคะแนน | เกณฑ์การให้คะแนน |
|------------|---|
| 1 | แสดงวิธีทำการหาคำตอบได้สอดคล้องกับโจทย์ |
| 1 | คำนวณค่าของจำนวนที่เป็นคำตอบได้ถูกต้อง |
| 1 | สรุปคำตอบได้ถูกต้อง |

หมายเหตุ. ปรับปรุงจาก การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ (น. 78), โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเกชั่น.

จากตารางที่ 2.5 พบว่า เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือแสดงวิธีทำแบบเกณฑ์รวม มีเกณฑ์การให้คะแนน แบ่งเป็น 3 ส่วน ส่วนละ 1 คะแนน รวม 3 คะแนน

แบบทดสอบการแก้ปัญหาในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบอัตนัย แบบแสดงวิธีทำหรือเขียนตอบ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างอิสระด้วยการเขียนตอบ ซึ่งผู้เรียนอาจต้องใช้วิธีการที่หลากหลาย หรือเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีประกอบกันในการแก้ปัญหา จึงใช้วัดผลประเมินได้ครอบคลุมทั้งมโนทัศน์ วิธีการคิด และการวางแผนอย่างเป็นขั้นตอน ตลอดจนการใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบเกณฑ์ย่อย

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

ศักดิ์ศิริ นันตะสุข (2538, น. 80) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดกับความถนัดด้านเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสกลนคร พบว่า การคิดแบบขึ้นกับสิ่งรอบข้าง การคิดแบบอิสระจากสิ่งรอบข้าง ความถนัดด้านเหตุผลแต่ละแบบ และความถนัดด้านเหตุผลรวม ไม่มีความสัมพันธ์กัน การคิดแบบจำแนกประเภทมีความสัมพันธ์กับความถนัดด้านเหตุผลแบบสรุปความและความถนัดด้านเหตุผลรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่การคิดแบบวิเคราะห์ การคิดแบบจำแนกประเภท การคิดแบบโยงความสัมพันธ์กับความถนัดด้านเหตุผลแบบอุปมาอุปไมย และความถนัดด้านเหตุผลแบบอนุกรมมิตภาพ ไม่มีความสัมพันธ์กัน การคิดแบบขึ้นกับสิ่งรอบข้าง การคิดแบบอิสระจากสิ่งที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน การคิดแบบอิสระจากสิ่งรอบข้างและการคิดแบบจำแนกประเภทรวมกันพยากรณ์ความถนัดด้านเหตุผลได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีอำนาจพยากรณ์ 17.35%

มานิดา ขอบธรรม (2539, น. 103) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแบบการคิดกับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า การคิดแบบวิเคราะห์การคิดแบบจำแนกประเภท และการคิดแบบโยงความสัมพันธ์ กับความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณด้านเหตุผล และด้าน โจทย์ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าน้ำหนักความสำคัญของแบบการคิดแบบวิเคราะห์และแบบจำแนกประเภทส่งผลทางบวกต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านทักษะการคำนวณ อย่างมีนัยสำคัญที่ .01 การคิดแบบจำแนกประเภทส่งผลทางบวกต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านเหตุผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 แบบการคิดจำแนกประเภทและแบบโยงความสัมพันธ์ส่งผลทางบวกต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้าน โจทย์ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

และค่าน้ำหนักความสำคัญของแบบการคิดแต่ละแบบที่ส่งผลต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ ระหว่างที่คำนวณจากนักเรียนชายหญิงมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อรทัย ประทุมชาติภักดี (2544, น. 88) ได้ศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิด ความคิดสร้างสรรค์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสงขลา พบว่า การคิดแบบ วิเคราะห์เชิงบรรยาย การคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ และ ความคิดสร้างสรรค์ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ .001

พรทิพา ไสกัณฑ์ (2552, น. 125) ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหา เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวด้วยกลวิธีที่หลากหลาย ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสันทรายวิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยสามารถแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กลวิธีต่างๆ ได้ ซึ่งกลวิธีที่นักเรียน เลือกใช้ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับชนิดของ โจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับจำนวน นักเรียนส่วนใหญ่ เลือกใช้กลวิธีการวาดภาพและกลวิธีการใช้ตัวแปรมากที่สุด ถ้าเป็น โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วน และร้อยละ นักเรียนส่วนใหญ่เลือกใช้กลวิธีการใช้ตัวแปรมากที่สุด สำหรับ โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ อัตราเร็ว นักเรียนส่วนใหญ่เลือกใช้กลวิธีสร้างตารางมากที่สุด

บุรฉวี ระเบียบ (2559, น. 114) ได้ศึกษา การพัฒนาโปรแกรมฝึกการคิดเลขคณิตโดย ประยุกต์โมเดลทริปเฟลโคคสำหรับเพิ่มความจำขณะทำงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่ง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2558 โรงเรียนบ้านมะขาม (สาครมะขามราษฎร์) จังหวัดจันทบุรีจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละเท่า ๆ กัน จำนวนกลุ่มละ 30 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัย พบว่า ความจำขณะทำงานและความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ฝึกด้วยโปรแกรม ฝึกการคิดเลขคณิตที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพัฒนาสูง กว่ากลุ่มที่ไม่ได้ฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.5.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Hassan Alamolhodaei (2002, p. 108) ได้ศึกษา รูปแบบการคิดและการแก้โจทย์ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ กับนักเรียนโรงเรียนหญิง อายุ 13 ปี จำนวน 180 โรงเรียน โดยใช้แบบทดสอบ จำแนกรูปแบบการคิดของ Witkin (Group Embedded Figures Test) และแบบทดสอบการแก้โจทย์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า รูปแบบการคิดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถทาง คณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของบุคคลและมีผลต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กล่าวคือ นักเรียน

ที่มีรูปแบบการคิดที่เป็นอิสระกับสิ่งรอบข้างจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่มีสไตล์การคิดแบบไม่เป็นอิสระกับสิ่งรอบข้าง

Hassan Alamolhodaei (2009, p. 156) ได้ศึกษา รูปแบบของความจำขณะทำงานที่ประยุกต์กับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนหญิง อายุ 13-14 ปี จำนวน 161 คน ผลการวิจัยพบว่าผลของรูปแบบการคิด ความจำขณะทำงาน และความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์ ส่งผลกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Hosein Abdolahi (2009, p. 126) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของความจำขณะทำงานและความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีรูปแบบการเรียนรู้แตกต่างกันในการแก้โจทย์ปัญหาแคลคูลัส ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอายุ 17 -18 ปี จำนวน 143 คน โดยใช้แบบทดสอบจำแนกรูปแบบการเรียนรู้ของ Witkin (Group Embedded Figures Test) และแบบวัดความจำขณะทำงาน (Digit Span Backwards Test) พบว่า รูปแบบการเรียนรู้ ความจำขณะทำงาน และความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์ ส่งผลกับการแก้โจทย์ปัญหาแคลคูลัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Parkash Chandra Jena (2014, p. 95) ได้ศึกษารูปแบบการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับปริญญาตรี จากเขต Pulwama และ Anantnag เป็นนักศึกษาชายและหญิง จำนวน 300 คน โดยใช้แบบสอบถามและแบบทดสอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ พบว่า รูปแบบการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวกในนักศึกษาเพศชาย

Ramlah Bt. Jantan (2014, p. 86) ได้ศึกษารูปแบบการคิดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา จำนวน 150 คน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีรูปแบบการคิดแบบไม่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง และรูปแบบการคิดแบบเป็นอิสระกับสภาพรอบข้างมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อย่างมีนัยสำคัญ และยังพบว่า เด็กผู้ชายและเด็กผู้หญิงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันด้วย

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า รูปแบบการคิด ความจำขณะทำงาน และการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ ซึ่งผู้ที่มีรูปแบบการคิดแบบเป็นอิสระรอบข้างและมีความจำขณะทำงานที่สูงจะสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี

2.6 กรอบการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีรูปแบบการคิดและความจำขณะทำงานแตกต่างกัน โดยใช้กรอบแนวคิดการวัดรูปแบบการคิดตามแนวคิดของ Witkin (1971, pp. 88-90) ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 รูปแบบ คือ รูปแบบการคิดแบบเป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง แบบกึ่งอิสระกับสภาพรอบข้างและแบบไม่เป็นอิสระกับสภาพรอบข้าง

กรอบแนวคิดการวัดความจำขณะทำงานตามแนวคิดของ Weschler (1997, pp. 45-47) ซึ่งจำแนกออกเป็นความจำขณะทำงานสูงและความจำขณะทำงานต่ำ

กรอบแนวคิดการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya (1957, pp. 16-17) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล