



บทที่ 2

วรรณคดี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง “ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูตามการรับรู้ของนักเรียน และความตระหนักในเมตาคอคนิชัน กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร” ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จึงขอเสนอตามลำดับดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.3 ลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของพฤติกรรมการสอนของครู
 - 2.2 หลักการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.3 พฤติกรรมการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. ความตระหนักในเมตาคอคนิชัน
 - 3.1 ความหมายของความตระหนัก
 - 3.2 ความหมายของเมตาคอคนิชัน
 - 3.3 ความหมายของความตระหนักในเมตาคอคนิชัน
 - 3.4 องค์ประกอบของเมตาคอคนิชัน
 - 3.5 เมตาคอคนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์

1.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

บรูคเนอร์ (Bruckner 1957 : 301) กล่าวว่า “ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณที่นักเรียนไม่สามารถตอบได้ทันทีโดยวิธีที่เคยชิน และสิ่งที่เป็นปัญหาของนักเรียนเมื่อเวลานี้อาจจะไม่เป็นปัญหาในวันนี้ก็ได้”

แอนเดอร์สัน และพิงกรี (Anderson and Pingry 1973 : 228) กล่าวว่า “ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการแก้ไขหรือหาคำตอบ โดยผู้แก้ปัญหะทำได้ต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ซึ่งต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจประกอบกันไป”

อดัมส์ (Adams 1977 : 176) กล่าวว่า “ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ และคำตอบที่ได้ก็เกี่ยวข้องกัปริมาณด้วย ปัญหาทางคณิตศาสตร์นี้รวมถึงปัญหาที่เป็นภาษา (Word Problem) ปัญหาที่เป็นเรื่องราว (Story Problem) และปัญหาที่เป็นคำพูด (Verbal Problem)”

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ และคำตอบที่ได้ก็เกี่ยวข้องกัปริมาณ ซึ่งการหาคำตอบนั้นจะต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ และการตัดสินใจ จึงจะทำให้สามารถแก้ปัญหานั้นสำเร็จได้

1.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 62-63) ได้กล่าวถึงการแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาทำให้สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณจำนวน หรือให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จ

2. การแบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหาทำให้สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหา มีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหา ต้องประมวลผลความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

โพลยา (Polya 1957 : 154-156) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งสามารถสรุปไว้ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้แสดงความสมเหตุสมผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปหรือสิ่งที่จะต้องพิสูจน์

รัสเซล (Russel 1961 : 255) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาที่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในแบบเรียน และหนังสือทั่ว ๆ ไป

2. ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่พบทั่ว ๆ ไป ในชีวิตประจำวัน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ซึ่งทำให้ได้ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันไปตามลักษณะของหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง เช่น การใช้จุดประสงค์ของปัญหาเป็นหลักเกณฑ์ในการแบ่งก็ย่อมทำให้ได้ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่แตกต่างจากการใช้ตัวผู้แก้ปัญหา และความซับซ้อนของปัญหาเป็นหลักเกณฑ์ในการแบ่ง แต่อย่างไรก็ตามปัญหาทางคณิตศาสตร์ทุกประเภทนั้นจำเป็นต้องอาศัยลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาด้วยกันทั้งสิ้น จึงจะทำให้การแก้ปัญหานั้น ๆ สำเร็จลุล่วงไปได้

1.3 ลำดับขั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

โพลยา (Polya 1957 : 5-40) ได้เสนอลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้น ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ทำความเข้าใจคำที่มีอยู่ในปัญหานั้นแล้วสรุปปัญหานั้นออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ บอกได้ว่าปัญหามีอะไร สิ่งที่กำหนดให้มีอะไรบ้าง จากนั้นสามารถวาดภาพหรือเขียนแผนผังเพื่อช่วยให้เข้าใจในปัญหานั้นได้

2. การวางแผนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ต้องพิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้กับสิ่งที่โจทย์ถาม ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องทบทวนความรู้ต่าง ๆ ที่จะต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ

3. การดำเนินการตามแผน เป็นขั้นที่นำวิธีที่เลือกไว้ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นผลสำเร็จ โดยใช้ทักษะทางการคำนวณเข้ามาช่วยในการหาคำตอบ

4. การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อความมั่นใจว่าคำตอบที่ได้นั้นถูกต้อง ซึ่งอาจจะทำให้เกิดความคิดที่จะดัดแปลงวิธีการแก้ปัญหาให้ง่าย สั้น และชัดเจนยิ่งขึ้น รวมทั้งอาจจะเกิดแนวความคิดที่จะนำไปสู่การดัดแปลงสำหรับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อื่น ๆ ได้

เลอบลันซ์ (LeBlance 1957 : 17-25) ได้เสนอลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้น ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ ว่าอะไรคือข้อมูลหรือเงื่อนไขที่กำหนดมาให้ และปัญหามีอะไร

2. วางแผนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นมาช่วยในการแก้ปัญหา

3. แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแผนที่วางไว้ ถ้าแผนที่วางไว้ไม่นำไปสู่คำตอบ ก็ต้องย้อนกลับไปขั้นที่ 2 เพื่อวางแผนใหม่

4. ทบทวนปัญหาทางคณิตศาสตร์และคำตอบที่ได้

โยติส และโฮสติคกา (Yotis and Hosticka 1980 : 561) ได้เสนอลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 8 ขั้นตอน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. เลือกข้อมูลที่ได้ออกมาจากปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. จัดจำแนกข้อมูลออกเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องสำหรับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. เรียงลำดับข้อมูลตามความจำเป็นในการใช้หาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. พิจารณาว่าข้อมูลที่จำเป็นข้อมูลใดที่ได้มาแล้ว และข้อมูลใดที่ยังต้องการเก็บรวบรวมอีก
5. พิจารณาว่าจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการด้วยวิธีใด
6. เก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ
7. ใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
8. ตรวจสอบความเชื่อถือได้ของคำตอบ

ครูลิค (Krulik 1987 : 45-46) ได้เสนอลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นตอน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การอ่านโจทย์ (Read) ประกอบด้วย การทวนปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยภาษาของตนเอง การบอกว่า โจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ และการเขียนข้อมูลที่สำคัญที่โจทย์กำหนดมาให้
2. การสำรวจรายละเอียดของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Explore) ประกอบด้วย การจัดระบบข้อมูล การบอกว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ การบอกว่าข้อมูลใดจำเป็นหรือข้อมูลใดไม่จำเป็นต้องใช้ การวาดรูป หรือไดอะแกรม และการเขียนแผนภูมิหรือตาราง
3. การเลือกวิธี (Select a Strategy) ประกอบด้วย การพิจารณาปัญหาทางคณิตศาสตร์ในข้อนั้น ๆ ว่า คล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาหรือไม่ การคาดคะเนว่าวิธีการใดจะนำมาใช้แก้ปัญหาได้ และการแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อเตรียมการแก้ปัญหาในกรณีที่เป็นปัญหาสลับซับซ้อน
4. การลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Solve) ประกอบด้วย การดำเนินการตามแผน และการใช้ทักษะทางการคำนวณ
5. การพิจารณาคำตอบและการขยายผล (Review and Extend) ประกอบด้วย การทบทวนคำตอบ การพิจารณาข้อความของปัญหามองตอนที่น่าสนใจ และการอภิปรายการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากแนวความคิดเกี่ยวกับลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นสรุปได้ว่า ลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการบอกได้ว่าปัญหาถามอะไร ข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้มีอะไรบ้าง และข้อมูลใดจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหานั้น

2. การวางแผนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดมาให้แล้วค้นหาวิธีการที่จะแก้ปัญหานั้น ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ต่าง ๆ ที่เรียนมาช่วยในการแก้ปัญหานั้น

3. การดำเนินการตามแผน เป็นการลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 โดยอาศัยทักษะทางการคำนวณเข้ามาช่วยในการหาคำตอบ

4. การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าคำตอบที่ได้ถูกต้อง ซึ่งอาจจะทำให้เกิดแนวคิดที่จะตัดแปลงการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ง่าย สั้น กระชับรัด และชัดเจนยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อนั้น นักเรียนต้องใช้ลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้น แต่การแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนของนักเรียนโดยการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถแสดงขั้นตอนในการแก้ปัญหาได้ 3 ขั้น คือ การทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวางแผนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการดำเนินการตามแผน ซึ่งในความเป็นจริงนั้นการที่จะได้คำตอบที่ถูกต้อง นักเรียนก็ต้องมีการตรวจสอบวิธีการและคำตอบอยู่แล้ว ดังนั้นผู้วิจัยจึงรวมขั้นตอนการดำเนินการตามแผนกับการตรวจสอบวิธีการและคำตอบเข้าด้วยกัน เป็นการดำเนินการตามแผนเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง ทำให้ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้วิจัยในครั้งนี้มี 3 ขั้น คือ

1. การทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการบอกได้ว่าปัญหาถามอะไร ข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้มีอะไรบ้าง และข้อมูลใดจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหานั้น

2. การวางแผนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดมาให้แล้วค้นหาวิธีการที่จะแก้ปัญหานั้น ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ต่าง ๆ ที่เรียนมาช่วยในการแก้ปัญหานั้น

3. การดำเนินการตามแผนเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง เป็นการลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 โดยอาศัยทักษะทางการคำนวณเข้ามาช่วยในการหาคำตอบ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.1 งานวิจัยในประเทศ

อำนาจ เลิศขยันดี (2523 : 59-65) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมอง และความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา จำนวน 420 คน โดยแบ่งความสามารถทางสมองออกเป็น 2 ส่วน คือ ความถนัดทางการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบวัดความถนัดทางการเรียน แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความถนัดทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางสมองมีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จรรยา ภูอุดม (2524 : 48-54) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามการประเมินของครู โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 โรงเรียน เป็นนักเรียนชาย 235 คน นักเรียนหญิง 190 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยทุกวิชาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยนักเรียนหญิงมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนชาย

แนนน้อย ทองรัช (2526 : 40-43) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผลเชิงถ้อยคำ และความสามารถในการใช้นิยาม



และ ทฤษฎีบท กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ตัวอย่างประชากร จำนวน 936 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาที่สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน และสังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบความสามารถด้านเหตุผลเชิงถ้อยคำ แบบทดสอบความสามารถในการใช้นิยาม และทฤษฎีบท และแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถด้านเหตุผลเชิงถ้อยคำ และความสามารถในการใช้นิยามและทฤษฎีบท มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ยุรวพันธ์ คล้ายมงคล (2533 : 111-114) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 102 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ประเภท คือ แบบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา (เอ็ม อี คิว) แบบสังเกตกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา และแบบสัมภาษณ์การใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาเพียง 3 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการตามแผนแก้ปัญหา มีจำนวนน้อยที่ทำครบ 4 ขั้นตอน คือ มีการทบทวนคำตอบและแผนการแก้ปัญหา

สิริมาศ สิทธิหล่อ (2534 : 94-97) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาวิธีการวัดกระบวนการแก้ปัญหามathematics โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง โดยใช้ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 72 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชนิด คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล แบบสอบอัตนัย แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า วิธีการวัดกระบวนการแก้ปัญหามathematics โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง มีความตรงเชิงเกณฑ์ และพบว่า นักเรียนกลุ่มเก่งจะแสดงพฤติกรรมแก้ปัญหามathematics ทุกขั้นตอน ในขณะที่กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนแสดงพฤติกรรมไม่ครบขั้นตอน และกลุ่มเก่งแสดงพฤติกรรมคิดออกเสียงที่ให้ข้อมูลมากกว่า

สุพิศ่า แก้วสุวรรณ (2535 : 77-79) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนช่วงอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สังกัดกรมอาชีวศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 400 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยที่นักเรียนกลุ่มเก่ง มีคะแนนกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนทุกขั้นตอน สำหรับนักเรียนกลุ่มปานกลาง มีคะแนนกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มอ่อนในขั้นตอนที่ 2 คือ ขั้นตอนวางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ 3 คือ ขั้นตอนดำเนินการตามแผน และขั้นตอนที่ 4 คือ ขั้นตอนตรวจสอบวิธีการและคำตอบ สำหรับขั้นตอนที่ 1 คือ ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา ปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มอ่อนมีคะแนนกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มปานกลาง

1.4.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

ทักเคอร์ (Tucker 1975 : 2620-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะเบื้องต้นที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ตัวอย่างประชากร จำนวน 80 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดเชาวน์ปัญญา แบบทดสอบวัดการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ซึ่งใช้วัดทักษะการจัดรูปแบบของปัญหา และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาด้านรูปภาพและภาษา ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการจัดรูปแบบของปัญหามีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าทักษะทางการคำนวณและทักษะการอ่าน

เว็บ์ (Webb 1975 : 2689-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสำรวจกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถทางความรู้ความจำ ซึ่งได้แก่ ภาษา แบบการคิด มิติสัมพันธ์ เหตุผลและการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง

ฮอลล์ (Hall 1977 : 6324-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลของการสอนการวิเคราะห์ และความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ตัวอย่างประชากร จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 30 คน กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม อีกกลุ่มเป็นกลุ่มทดลอง โดยกลุ่มทดลองได้เรียนเกี่ยวกับการวิเคราะห์ 8 บทเรียน ๆ ละครึ่งชั่วโมง โดยทั้งสองกลุ่มได้รับการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์สูงมีความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์มากกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ต่ำ

2. พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของพฤติกรรมการสอนของครู

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของพฤติกรรมการสอนของครูไว้ดังนี้

พจน์ สะเพียรชัย (2515 : 20) กล่าวว่า “พฤติกรรมการสอนของครู หมายถึง กิจกรรม วิธีการ และการแสดงออกทุกชนิดที่ครูใช้หรือปฏิบัติตนในการสอนแต่ละครั้ง”

สมจิต สวธนไพบูรณ์ (2529 : 1) ได้ให้ความหมายของพฤติกรรมการสอนของครูสรุปได้ว่า พฤติกรรมการสอนของครู หมายถึง การกระทำที่ครูกำหนดให้มีขึ้น ภายใต้สถานการณ์การเรียนการสอน ซึ่งมีทั้งการกระทำหรือการแสดงออกของครู และของนักเรียนที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันในชั้นเรียน มีทั้งพฤติกรรมทางวาจา เช่น การพูด การอธิบาย การใช้คำถาม การออกคำสั่ง การเสริมแรง การใช้สื่อการสอน การตอบคำถามของนักเรียน การทำแบบฝึกหัด รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ด้วย

แฟลนเดอร์ส (Flanders 1970 : 4) กล่าวว่า “พฤติกรรมการสอนของครู หมายถึง การกระทำของครูที่เกิดขึ้นในระหว่างการปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน”

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า พฤติกรรมการสอนของครู หมายถึง การกระทำหรือการแสดงออกของครูในระหว่างที่ดำเนินการสอน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ในชั้นเรียน ดังนั้นจากความหมายของพฤติกรรมการสอนของครูดังกล่าว ทำให้สามารถสรุปได้ว่า พฤติกรรมการสอนของครูคณิตศาสตร์ หมายถึง การกระทำหรือการแสดงออกของครูคณิตศาสตร์ในระหว่างที่ดำเนินการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ในชั้นเรียน

เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชานามธรรม จึงเป็นการยากที่นักเรียนจะทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง ดังนั้นครูจึงมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าครูทุกคนจะประสบความสำเร็จในการสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เสมอไป เพราะการสอนถือว่าเป็นศาสตร์ชั้นสูงอย่างหนึ่ง จึงมีความจำเป็นที่ครูจะต้องมีความรู้ในเรื่องของหลักการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางแก่ครูในการพัฒนาพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.2 หลักการสอนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ยูพิน พิพิธกุล (2530 : 49-50) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. สอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก หรือเปลี่ยนจากรูปธรรมไปเป็นนามธรรม ในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรมประกอบได้

2. สอนให้สัมพันธ์ความคิด โดยการรวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจำได้แม่นยำ หรือเรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรจะสอนไปพร้อม ๆ กัน

3. เปลี่ยนวิธีสอนบ้างเพื่อไม่ให้ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย และเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วย เช่น การใช้ เกม เพลง การ์ตูน เป็นต้น

4. สอนให้ผ่านประสาทสัมผัสโดยที่ครูไม่ควรพูดลอย ๆ แต่ครูควรพูดไปเขียนกระดานดำไปด้วย และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ด้วยตนเอง

5. คำเนื่งถึงประสบการณ์เดิม และทักษะเดิมนักเรียนมีอยู่ เนื้อหาใหม่ควรจะต้องเนื่องกับเนื้อหาเดิม และไม่ควรสอนเรื่องที่ยากจนเกินไป ควรคำเนื่งถึงหลักสูตรด้วย เพราะอาจจะทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนท้อถอย แต่ครูควรส่งเสริมนักเรียนที่เรียนเก่งเป็นราย ๆ ไป

6. สอนให้นักเรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดหรือมโนคติ (Concept) ได้ด้วยตัวเอง และให้นักเรียนมองเห็นโครงสร้างของเนื้อหาด้วย

7. ครูควรมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น และควรมีความกระตือรือร้นหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ

โสภณ ป่ารุงสงฆ์ และ สมหวัง ไตรตันวงศ์ (2520 : 19-20) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ในการเริ่มบทเรียนทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องได้เรียนตามกระบวนการที่สืบเนื่องกัน ประสบการณ์ต่าง ๆ จะต้องเป็นไปตามลำดับ นั่นคือ ความเข้าใจต้องมาก่อนทักษะและหลักเกณฑ์

2. ในการสอนจะต้องพิจารณาถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน สิ่งต่าง ๆ ที่จัดให้กับนักเรียนจะต้องแน่ใจว่านักเรียนแต่ละคนจะได้รับความรู้เป็นอย่างดี เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

3. การคำนวณทางคณิตศาสตร์ จะต้องตรงกับจุดประสงค์ ตลอดทั้งเป็นสิ่งที่ไม่ยากจนเกินไป และครูจำเป็นที่จะต้องปูพื้นฐานทางการคิดคำนวณอย่างถูกต้องให้แก่ นักเรียนด้วย

4. การสอนในชั้นแรกจะต้องเป็นประสบการณ์ที่ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน ต้อง ขจัดสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องและทำให้สับสนออกไป นักเรียนจะต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ พร้อมกันนั้นก็ต้องค่อย ๆ เพิ่มในด้านพัฒนาการทางด้านความคิดให้แก่ นักเรียนจนสมบูรณ์ จึงจะทำให้ นักเรียนสามารถที่จะนำความคิดต่าง ๆ ทางด้านคณิตศาสตร์ไปใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

5. การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะดีขึ้น ถ้า นักเรียนได้มีโอกาสร่วมงานกับคนอื่น หรือมีส่วนร่วมในการคิดกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ตลอดทั้งได้ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของตนแก้ปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับการคำนวณอยู่เสมอ

6. การจัดการสอนต่าง ๆ จะต้องแสดงให้เห็นนักเรียนได้เห็นอย่างชัดเจน รวมทั้งทำให้นักเรียนเข้าใจและสนใจในคณิตศาสตร์มากขึ้นด้วย เช่น การแสดงให้เห็นในด้านข้อเท็จจริงทางประวัติศาสตร์ หรือเกี่ยวกับความเป็นมาของวิชาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นจะเห็นได้ว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงด้านต่าง ๆ 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาที่จะสอนควรยึดจุดประสงค์เป็นหลัก เพื่อให้ นักเรียนส่วนใหญ่เรียนได้โดยไม่รู้สึกร่ายากจนเกินไป แต่ก็ควรมีเนื้อหาส่วนที่ยากสำหรับนักเรียนที่เก่งแยกต่างหากโดยเฉพาะด้วย เพื่อเป็นการส่งเสริมและพัฒนา นักเรียนที่มีความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ ส่วนด้านตัวนักเรียนนั้น ครูควรให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการศึกษาแก้ปัญหาด้วยตนเองในสิ่งที่ทำได้ ซึ่งจะก่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์มากขึ้น และสุดท้ายก็คือ ด้านตัวครูผู้สอนเอง ควรมีความกระตือรือร้นในการสอน โดยสอนให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาตามลำดับขั้นตอน สอนให้มองเห็นโครงสร้างและความสัมพันธ์ของเนื้อหา และควรจัดการเรียนการสอนไม่ให้ซ้ำซากจนนักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนคณิตศาสตร์

เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ดังนั้นนอกจากครูจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับหลักการสอนคณิตศาสตร์แล้ว ครูควรจะมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการ

พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ เพราะในปัจจุบันปัญหาซึ่งถือว่าเป็นปัญหาที่สำคัญในการสอนคณิตศาสตร์ ก็คือ ปัญหาที่นักเรียนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่ได้ ซึ่งอาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ในที่สุด ดังนั้นนอกจากครูจะต้องทราบหลักการสอนคณิตศาสตร์แล้ว ครูควรจะต้องทราบวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย แล้วนำสิ่งเหล่านี้มาเป็นแนวทางในการปฏิบัติการสอนของครู หรือที่เรียกว่า เป็นพฤติกรรมกรรมการสอนของครูนั่นเอง ดังนั้นถ้าครูมีพฤติกรรมกรรมการสอนในแนวทางที่ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก็จะช่วยทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.3 พฤติกรรมการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 66-74) ได้กล่าวถึงวิธีการของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยนำขั้นตอนของการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของ โพลยา (Polya) มาเป็นแนวทางในการช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์

1.1 ครูควรพัฒนาทักษะการอ่าน โดยให้นักเรียนฝึกการอ่านและทำความเข้าใจข้อความในปัญหาที่ครูยกมาเป็นตัวอย่างในการสอน ก่อนที่จะมุ่งไปที่วิธีทำเพื่อหาคำตอบ โดยอาจจะฝึกเป็นรายบุคคล หรือฝึกเป็นกลุ่ม โดยให้อภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของปัญหา

1.2 ครูควรใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ เช่น การเขียนภาพ หรือสร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหา

1.3 ครูควรใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจปัญหา เช่น การนำปัญหาที่กำหนดข้อมูลเกินความจำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอมาให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ข้อมูลของปัญหา

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์



2.1 ครูต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหากับนักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง เช่น การใช้คำถามนำ แล้วเว้นระยะให้นักเรียนคิดหาคำตอบ

2.2 ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมามาก ๆ (Think Aloud) อาจอยู่ในรูปการบอก หรือเขียนแบบแผนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ

2.3 ครูควรสร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้รู้จักคิดวางแผนก่อนลงมือปฏิบัติเสมอ เพราะจะทำให้สามารถประเมินความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ ควรเน้นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นสำคัญกว่าคำตอบที่ได้ เพราะนำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า

2.4 ครูควรจัดหาปัญหามาให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ ซึ่งต้องเป็นปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจ

2.5 ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหสำหรับปัญหาแต่ละข้อให้มากกว่า 1 วิธี เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

ครูควรพัฒนาทักษะทางการคำนวณของนักเรียนให้เพียงพอ เพราะเป็นสิ่งที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ได้

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบวิธีการและคำตอบ

4.1 ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย โดยครูอาจสร้างกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกการตรวจสอบความถูกต้องโดยให้หาข้อบกพร่องจากการแสดงการแก้ปัญหที่ครูสร้างขึ้นโดยเฉพาะก็ได้

4.2 ครูควรฝึกให้นักเรียนตีความหมายของคำตอบที่ได้ว่า มีความหมายสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่ มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

4.3 ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบให้มากกว่า 1 วิธี เพื่อเป็นการตรวจสอบคำตอบของปัญหาว่าถึงแม้จะใช้วิธีการที่แตกต่างกันก็ยังได้คำตอบเดียวกัน

4.4 ครูควรให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในโครงสร้างของปัญหา ทำให้สามารถมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหด้วยวิธีอื่น ๆ ได้

สิริพร ทิพย์คง (2537 : 58-59) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของครูในการส่งเสริมทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ครูควรเลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้นมาใช้สอนนักเรียน
2. ครูควรทดสอบดูว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้เพียงพอหรือไม่ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ ถ้ามีไม่เพียงพอนั้นครูจะต้องสอนเสริมหรือทบทวนในสิ่งที่เคยเรียนไปแล้ว
3. ครูควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิดในการแก้ปัญหา
4. ครูควรให้แบบฝึกหัดที่มีทั้งข้อยาก ปานกลาง และง่าย เพื่อให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา เป็นการเสริมสร้างกำลังใจให้กับนักเรียน
5. ครูควรทดสอบดูว่านักเรียนเข้าใจปัญหาในข้อนั้น ๆ หรือไม่ โดยการถามว่า โจทย์ถามอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้
6. ครูควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการหาคำตอบโดยการประมาณก่อนที่จะคิดคำนวณเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง
7. ครูควรช่วยนักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของปัญหา โดยการแนะนำให้นักเรียนวาดภาพ หรือเขียนแผนผัง
8. ครูควรช่วยนักเรียนในการวิเคราะห์ปัญหา เช่น การถามนักเรียนว่าเคยแก้ปัญหาข้อนี้หรือปัญหาที่มีลักษณะคล้ายข้อนี้มาก่อนหรือไม่ ลองให้แตกปัญหาข้อนั้น ๆ ออกเป็นปัญหาย่อย ๆ
9. ครูควรให้นักเรียนคิดหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ รวมทั้งสนับสนุนให้นักเรียนตอบวิธีการที่นักเรียนคิดและทำในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ ตลอดจนให้นักเรียนคิดทบทวนวิธีการคิดแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน
10. ครูควรให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อย ๆ หรือให้นักเรียนนำปัญหามาเองเพื่อมาถามกัน

พรทิพย์ ยาวะประภาส (2538 : 26-27) ได้กล่าวถึงการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจคือเป็นปัญหาที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ มาใช้สอนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ครูควรเลือกใช้อุปกรณ์เป็นรูปธรรม การวาดภาพ หรือการเขียนแผนผังมาช่วยให้นักเรียนมองเห็นปัญหาได้ชัดเจน

3. ครูควรให้ปัญหาที่มีความยากง่ายหลาย ๆ ระดับ เพื่อช่วยให้นักเรียน ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน

4. ครูควรหาวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน ได้ชัดเจน และรู้จักตัดทอนข้อมูลที่ไม่จำเป็นทิ้งไป

5. ครูควรให้นักเรียนฝึกการแปลงประโยคข้อความเป็นประโยคสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์

6. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนหาแนวทางในการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี และนำเอาวิธีที่นักเรียนคิดได้มาอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนได้เลือกวิธีที่ตัวเองสนใจ ไว้ใช้แก้ปัญหาต่อไป

7. ครูควรฝึกให้นักเรียนรู้จักการหาคำตอบโดยการประมาณค่า

8. ครูควรให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

บิทเทอร์ (Bitter 1990 : 43-44) ได้กล่าวถึงการสอนของครูเพื่อช่วย พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน สรุปได้ดังนี้

1. ครูควรเลือกปัญหาที่น่าสนใจและไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปมาสอน นักเรียน

2. ครูควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อให้ร่วมกันแก้ปัญหา เป็นการ ฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกัน

3. ครูควรให้นักเรียนพิจารณาว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ซึ่งสามารถ นำมาใช้ในการแก้ปัญหาและยังต้องการใช้ข้อมูลอื่นได้อีกบ้างในการแก้ปัญหาข้อนั้น ๆ

4. ครูควรให้นักเรียนพิจารณาว่าปัญหาตามหาอะไร ถ้านักเรียนไม่สามารถบอกได้ให้อ่านปัญหานั้นใหม่ และถ้าจำเป็นจริง ๆ ก็ให้ครูอธิบายความหมาย ของคำที่ใช้ในปัญหาข้อนั้น ๆ ให้นักเรียนทราบ

5. ครูควรให้นักเรียนฝึกการแก้ปัญหาหลาย ๆ รูปแบบ เพื่อไม่ให้นักเรียน รู้สึกเบื่อกับการแก้ปัญหาที่ซ้ำซาก ไม่ทำลายความสามารถ

6. ครูควรให้นักเรียนทำการแก้ปัญหาลittle ๆ จนเคยชินว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน

7. ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาหลาย ๆ ข้อโดยใช้วิธีการเดียวกัน เพื่อจะได้ฝึกทักษะ และส่งเสริมให้ใช้การแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธีในข้อเดียวกัน เพื่อให้เห็นว่ายังมีวิธีการอื่น ๆ อีกที่จะใช้แก้ปัญหาในข้อนั้น ๆ ได้

8. ครูควรช่วยเหลือนักเรียนในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม สำหรับปัญหารูปแบบเฉพาะนั้น ๆ

9. ครูควรให้นักเรียนพิจารณาว่าปัญหาในข้อนั้นคล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาหรือไม่

10. ครูควรให้เวลากับนักเรียนในการลงมือแก้ปัญหา อภิปรายผลการแก้ปัญหา และวิธีดำเนินการในการแก้ปัญหา

11. ครูควรให้นักเรียนฝึกการคาดคะเนคำตอบและการทดสอบคำตอบที่ได้เพื่อประหยัดเวลาในการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดสรุปได้ว่า พฤติกรรมการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ควรประกอบไปด้วย พฤติกรรมการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการหาแนวทางในการวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาที่กำหนดให้ พฤติกรรมการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการวางแผนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการหาแนวทางในการหาวิธีการแก้ปัญหา นั้นๆ พฤติกรรมการสอนของครูเพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ซึ่งเป็นการช่วยพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการดำเนินการตามแผนเพื่อหาคำตอบ และพฤติกรรมการสอนของครู เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ซึ่งเป็นการช่วยย้ำให้นักเรียนรู้จักระมัดระวังในคำตอบที่ได้ว่าถูกต้อง เหมาะสมหรือไม่เพียงใด

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยในประเทศ

เจลิยว บุษเนียร (2530 : 81-82) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเรียน พฤติกรรมการสอน พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เขตการศึกษา 8 โดยใช้ตัวอย่างประชากรจำนวน 680 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม พฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการเรียน คณิตศาสตร์ พฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ทุกตัว แต่ตัวแปรที่ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีที่สุดมีเพียง 2 ตัวแปรเท่านั้น คือ พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์



วารภรณ์ ศิลปพงษ์ (2530 : 45-46) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ตามการรับรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เขตการศึกษา 11 โดยใช้ตัวอย่างประชากรจำนวน 577 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ และแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ธาริณี เจียรวัฒน์ (2531 : 60-61) ได้ทำการวิจัยเรื่อง พฤติกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง จำนวน 283 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสำรวจเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการสอนของครูมีส่วนส่งเสริมการเรียนในระดับมากที่สุด คือ การให้เนื้อหาที่ชัดเจน การเฉลยข้อสอบเพื่อให้นักเรียนรู้ข้อบกพร่องของตนเองทุกครั้ง การให้การบ้าน แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเสมอ ครูมีความรู้สึกที่ดีต่อนักเรียนเสมอ ครูเข้าใจความรู้สึกและปัญหาของนักเรียน การสร้างบรรยากาศที่ดีในชั้นเรียน ครูมีอารมณ์มั่นคง แก้ปัญหาโดยใช้เหตุผล ใจกว้าง และโอบอ้อมอารี ส่วนพฤติกรรมของนักเรียนที่มีส่วนส่งเสริมการเรียนในระดับมากที่สุด คือ การตั้งใจเรียนเสมอ การติดตามเรื่องที่เรียนอย่างสม่ำเสมอ และการทำการบ้านด้วยตนเอง

ศิริพร ฉันทานนท์ (2532 : 112-115) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครู และเวลาที่ใช้ในการเรียนของนักเรียน กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนภาษาอังกฤษ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร โดยใช้ตัวอย่างประชากร คือ ครูภาษาอังกฤษชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 16 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 64 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู และแบบสังเกตการใช้เวลาในการเรียนของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการสอนของครูมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนที่มีความสามารถระดับสูง แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนภาษาอังกฤษ ของนักเรียนที่มีความสามารถระดับต่ำ เวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนที่มีความสามารถระดับสูงและต่ำ นอกจากนี้พฤติกรรมการสอนของครู

และเวลาที่ใช้ในการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนทั้งที่มีความสามารถระดับสูงและต่ำและเวลาที่ใช้ในการเรียนเป็นตัวแปรเดียวที่สามารถทำนายคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนทั้งที่มีความสามารถระดับสูงและต่ำได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.4.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (Samrerng Boonruarngrutana 1978 : 157-180) ได้ทำการวิจัยเรื่อง องค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบ 7 ฉบับ โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในจังหวัดอ่างทอง จำนวน 404 คน และครูที่สอนคณิตศาสตร์ 22 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นผลมาจากวิธีสอนของครูมากที่สุด รองลงมาคือ คุณภาพการสอน คุณสมบัติของนักเรียน ความสนใจ ความถนัด พื้นฐานความรู้ จะส่งผลกระทบต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามลำดับ

Jun (Jun 1981 : 2405-A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความเป็นผู้นำด้านการสอนของอาจารย์ใหญ่ ความพอใจในการทำงานของครู และการเลือกโปรแกรมการสอนแบบใหม่ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นปีที่ 4 โดยใช้ตัวอย่างประชากร คือ อาจารย์ใหญ่ จำนวน 280 คน ครูผู้สอนระดับชั้นปีที่ 4 จำนวน 903 คน และนักเรียนระดับชั้นปีที่ 4 จากโรงเรียนในประเทศเกาหลี จำนวน 28 โรงเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถามความเป็นผู้นำด้านการสอนของอาจารย์ใหญ่ แบบสอบถามระบบการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ และแบบสอบถามความคิดเห็นของครู ผลการวิจัยพบว่า ความพอใจในการทำงานของครูมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ประสิทธิภาพในการสอนของครูมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การสนับสนุนของผู้มีอำนาจในการบริหาร มีอิทธิพลอย่างสูงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งตัวแปรด้านการสนับสนุนของผู้มีอำนาจในการบริหารสามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ประมาณร้อยละ 54

3. ความหมายของความตระหนักในเมตาคอนนิชัน

3.1 ความหมายของความตระหนัก

มีผู้ให้ความหมายของ ความตระหนัก (Awareness) ไว้หลายท่านดังนี้

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (2520 : 14) ให้ความหมายไว้ว่า "ความตระหนัก หมายถึง การที่บุคคลนึกคิดได้ หรือการเกิดขึ้นในความรู้สึกว่ามีสิ่งหนึ่ง เหตุการณ์หนึ่งหรือสภาพการณ์หนึ่ง ซึ่งการรู้สึกว่ามีหรือการได้นึกคิดถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นในสภาวะของจิตใจ แต่ไม่ได้หมายความว่าบุคคลนั้นสามารถจำได้หรือระลึกได้ถึงลักษณะบางอย่างของสิ่งนั้น"

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525 : 720) ให้ความหมายไว้ว่า "ความตระหนัก หมายถึง การรู้ประจักษ์ชัด รู้ชัดแจ้ง"

รูนส์ (Runes 1971 : 32) กล่าวถึงความตระหนักไว้ว่า "ความตระหนักเป็นการกระทำที่เกิดจากความสำนึก"

พจนานุกรมทางการศึกษาซึ่ง กู๊ด (Good 1973 : 54) เป็นบรรณาธิการให้ความหมายไว้ว่า "ความตระหนัก หมายถึง การกระทำที่แสดงถึงการเกิดความรู้ของบุคคลหรือการที่บุคคลแสดงความรู้สึกรับผิดชอบต่อปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น"

คอฟฟีกา (Koffka 1978 : 212) กล่าวถึงความตระหนักสรุปได้ว่า ความตระหนักมีความหมายคล้ายกับความสำนึก ในแง่เป็นภาวะทางจิตใจที่เกี่ยวกับความรู้สึก ความคิด และความปรารถนาต่าง ๆ ซึ่งความตระหนักเป็นสภาวะที่บุคคลได้รับรู้หรือได้ประสบการณ์ต่าง ๆ แล้วมีการประเมินค่าและตระหนักถึงความสำคัญในการที่ตนเองมีสิ่งนั้น ๆ นั่นคือ ประสบการณ์และสภาวะแวดล้อมหรือสิ่งเร้าภายนอกเป็นปัจจัยที่ทำให้บุคคลเกิดความตระหนักขึ้น

จากความหมายของความตระหนักดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความตระหนักหมายถึงวิธีการที่แสดงถึงการรับรู้ การคิดได้ รู้สึกสำนึกของบุคคลเมื่อเผชิญกับเหตุการณ์หรือสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

3.2 ความหมายของเมตาคอนนิชัน

มีนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ฟลาวเวล (Flavell 1976 cited by Fernandez 1994 : 195) กล่าวไว้ว่า "เมตาคอนนิชัน หมายถึง ความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเอง และผลิตผลของการคิดหรือสิ่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับกระบวนการคิด"

คอสตา (Costa 1984 : 57) กล่าวไว้ว่า "เมตาคอนนิชัน หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการวางแผนเลือกใช้วิธีการเพื่อแก้ปัญหา และในขณะที่กำลังแก้ปัญหาก็ต้องมีสติตระหนักถึงขั้นตอนต่าง ๆ และวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถที่จะประเมินผลความคิดนั้นได้"

โอ มัลเลย์ และคณะ (O' Malley and others 1985 : 560) กล่าวไว้ว่า "เมตาคอนนิชัน คือ การคิดเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ การวางแผน การตรวจสอบและการประเมินผลการกระทำของตนเองหลังการทำการกิจกรรมนั้น ๆ แล้ว"

ครอสและปารีส (Cross and Paris 1988 : 131) กล่าวไว้ว่า "เมตาคอนนิชัน หมายถึง การที่บุคคลมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดของตนเองและยังสามารถควบคุม จัดระบบความคิดนั้นตลอดจนถึงสามารถที่จะวางแผนและประเมินผลความคิดของตนเองได้"

เอกเกิน (Eggen 1994 : 346) กล่าวไว้ว่า "เมตาคอนนิชัน คือ ความรู้และการควบคุมกระบวนการคิดของตนเอง"

จากความหมายของเมตาคอนนิชัน ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า เมตาคอนนิชัน คือ สิ่ง ที่ช่วยควบคุมกระบวนการทางการคิดให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการในการวางแผน การควบคุมตรวจสอบ และการประเมินผล

3.2 ความหมายของความตระหนักในเมตาคอนนิชัน

มีผู้ให้ความหมายของความตระหนักในเมตาคอนนิชันไว้ดังนี้

อารีรักษ์ สืบถิ่น (2535 : 8) กล่าวไว้ว่า "ความตระหนักในเมตาคอนนิชัน หมายถึง ความเข้าใจที่บุคคลมีต่อกระบวนการคิดในกิจกรรมการเรียนรู้ของตน ซึ่งจะทำให้เขาสามารถวางแผน ควบคุมตรวจสอบ และประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ"

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2535 : 14) ได้ให้ความหมายของความตระหนักในเมตาคอนนิชัน สรุปได้ว่า เป็นการรับรู้เกี่ยวกับการนำเมตาคอนนิชัน ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน การควบคุมตรวจสอบ และการประเมินผลไปใช้เพื่อให้สิ่งที่กระทำบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ฟอตูนาโต และคณะ (Fortunato and others 1991 : 38) กล่าวไว้ว่า "ความตระหนักในเมตาคอนนิชัน หมายถึง ความตระหนักของบุคคลในกระบวนการคิดเกี่ยวกับการวางแผน การควบคุมตรวจสอบ และการประเมินผลงานที่ทำและผลลัพธ์ที่ได้"

จากความหมายของความตระหนักในเมตาคอนนิชัน ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความตระหนักในเมตาคอนนิชัน หมายถึง วิธีการที่แสดงถึงการรับรู้ของบุคคลในการนำกระบวนการทางการคิดซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการในการวางแผน การควบคุมตรวจสอบ และการประเมินผลมาช่วยให้งานนั้นมีประสิทธิภาพ

3.4 องค์ประกอบของเมตาคอนนิชัน

ในเรื่องขององค์ประกอบของเมตาคอนนิชันนั้น มีนักจิตวิทยาหลายท่านได้สรุปไว้ดังนี้ วอลฟอด (Woolfolk 1993 : 262) และ เอกเกิน (Eggen 1994 : 346) ได้สรุปไว้ตรงกันว่า เมตาคอนนิชัน สามารถแยกได้เป็น 2 องค์ประกอบ คือ

1. ความตระหนัก (Awareness) เป็นการรู้ถึง ทักษะ ยุทธวิธี และแหล่งข้อมูลที่จำเป็นเพื่อที่จะช่วยทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพ รู้ว่าจะต้องทำอะไร (What to do) และทำ

อย่างไร (How to do) ซึ่งรวมไปถึงการจัดกระทำข้อมูลใหม่ให้ง่ายต่อการจดจำ ระลึกถึงยุทธวิธีต่าง ๆ ที่ทราบ แยกแยะข้อมูลที่สำคัญออกมาโดยการจดหรือขีดเส้นใต้ในขณะที่อ่าน

2. ความสามารถในการกำกับตนเอง (Self Regulation) เป็นการรู้ว่าจะทำงานนั้นเมื่อไร (When to do) ซึ่งรวมไปถึง การวางแผน การประเมินและตรวจสอบวิธีการที่ใช้ การคาดคะเนคำตอบที่ได้ การเปลี่ยนไปใช้ยุทธวิธีอื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาให้ได้ การกำกับตนเองในเรื่องของการใช้ เวลา และการใช้ความสามารถที่ตนมีอยู่ในขณะที่กำลังแก้ปัญหา

ฟลาวเวล (Flavell 1985 : 103-110) ได้กล่าวไว้ว่า เมตาคอกนิชัน สามารถแยกได้เป็น 2 องค์ประกอบ สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้ในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive Knowledge) คือ ความรู้ทั้งหมดที่บุคคลสะสมและเก็บไว้ในระบบความจำระยะยาว เป็นการที่บุคคลรู้ว่า ตนเองรู้อะไร คิดอย่างไร และจะบรรลุเป้าหมายอย่างไร ซึ่งความรู้ในเมตาคอกนิชันแบ่งออกเป็น 3 ตัวแปร คือ

1.1 ตัวแปรด้านบุคคล (Person Variables) หมายถึง การที่บุคคลมีความรู้เกี่ยวกับลักษณะของบุคคลในด้านความสามารถทางปัญญาที่แตกต่างกัน เป็นการรู้ว่าคุณจะต้องมีลักษณะอย่างไร จึงจะทำงานนั้นได้ดี

1.2 ตัวแปรด้านงาน (Task Variables) หมายถึง การตระหนักรู้ถึงลักษณะของงานที่ต้องทำว่ามีความยากง่ายอย่างไร การรู้ว่าสิ่งใดจะทำให้งานนั้นยาก สิ่งใดจะทำให้งานนั้นง่าย รวมไปถึงปัญหาและอุปสรรคของงานนั้นที่จะเกิดขึ้น

1.3 ตัวแปรด้านกลวิธี (Strategy Variables) หมายถึง ความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับกลวิธีที่เหมาะสม เป็นการรู้ว่ากลวิธีใดจะช่วยให้การทำงานนั้นบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยทำให้เกิดความก้าวหน้าในการคิดกลวิธี

2. ประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive Experience) เป็นประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมได้ ซึ่งการนำประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันมาใช้นั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อนำมากำกับและควบคุมตนเองในกิจกรรมทางการคิดให้พฤติกรรมของตนเองเปลี่ยนแปลงไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ โดยที่ประสบการณ์ในเมตาคอกนิชันมี 3 องค์ประกอบย่อย ดังนี้

2.1 การวางแผน (Planning) หมายถึง การรู้ว่ามีขั้นตอนและวิธีการทำอย่างไรบ้าง ในการทำงานนั้น ๆ

2.2 การควบคุมตรวจสอบ (Monitoring) หมายถึง การคิดพิจารณาความเหมาะสม และความถูกต้องของแต่ละขั้นตอนและวิธีที่ใช้ขณะดำเนินการตามแผนที่วางไว้

2.3 การประเมินผล (Evaluating) หมายถึง การประเมินแผนการที่ใช้และผลลัพธ์ที่ได้ว่า สิ่งที่ทำมาทั้งหมดดีแล้วหรือไม่ ยังมีวิธีอื่น ๆ ที่แตกต่างและดีกว่าหรือไม่

จากที่กล่าวมาทั้งหมดจะเห็นได้ว่า องค์ประกอบของเมตาคอกนิชันในด้านความตระหนัก (Awareness) มีลักษณะคล้ายกับความรู้อินเมตาคอกนิชัน (Metacognitive Knowledge) เพราะต่างก็เป็นความรู้ในด้านการคิดเพื่อที่จะทำให้ตนทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนองค์ประกอบในด้านความสามารถของการใช้กลไกในการกำกับตนเอง (Self Regulation) มีความคล้ายกับประสบการณ์อินเมตาคอกนิชัน (Metacognitive Experience) เพราะต่างก็เป็น การควบคุมพฤติกรรมของตนเองให้ทำงานนั้น ๆ สำเร็จลุล่วงไปได้

3.5 เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เมตาคอกนิชันสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ทุกอย่าง ซึ่งรวมทั้งการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้มีผู้กล่าวถึงการนำเมตาคอกนิชันมาใช้เพื่อช่วยให้เป็นนักแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี ดังนี้

บราวน์ (Brown 1978 cited by Phye and Andre 1986 : 228) ได้กล่าวถึงการนำเมตาคอกนิชัน มาใช้เพื่อช่วยให้เป็นนักแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้คลสามารถคาดคะเนถึงขอบเขตของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ๆ
2. ช่วยทำให้ตระหนักได้ว่า จะนำยุทธวิธีที่รู้มาใช้ในการแก้ปัญหอย่างไร และแต่ละยุทธวิธีจะใช้เมื่อไร จึงจะเหมาะสม
3. ช่วยในการวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์เพื่อเตรียมการแก้ปัญหาต่อไป
4. ช่วยในการวางแผนการเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ๆ
5. ช่วยในการควบคุมดูแลและตรวจสอบถึงประสิทธิภาพของยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
6. ช่วยในการประเมินประสิทธิภาพของยุทธวิธีที่นำมาใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ และทำให้รู้ว่าควรจะจบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นเมื่อไร

เคพเพอร์ (Capper 1984 cited by Bitted 1989 : 45) ได้กล่าวถึงการนำเมตาคอกนิชันมาใช้เพื่อช่วยให้เป็นนักแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี สรุปได้ดังนี้

1. ช่วยทำให้รู้จักการอ่านปัญหาทางคณิตศาสตร์ซ้ำ เพื่อให้แน่ใจว่าเข้าใจในปัญหานั้นอย่างแน่นอน
2. ช่วยในการวางแผนและเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ช่วยทำให้รู้จักแยกแยะข้อมูลที่สำคัญออกจากข้อมูลที่ไม่สำคัญในปัญหานั้น ๆ

4. ช่วยทำให้รู้จักการแตกปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นออกเป็นปัญหาย่อย ๆ
5. ช่วยทำให้รู้จักเชื่อมโยงข้อมูลที่อยู่แล้วเข้าด้วยกัน
6. ช่วยในการจัดระบบระเบียบให้กับข้อมูลที่อยู่ในปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ๆ
7. ช่วยทำให้รู้จักค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไปและประยุกต์ข้อมูลที่มีอยู่
8. ช่วยทำให้รู้จักควบคุมเวลาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ภายใต้เวลาที่จำกัด
9. ช่วยทำให้รู้จักควบคุมและประเมินความก้าวหน้าในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ๆ ทบทวนการคิดคำนวณ การหาผลลัพธ์ การตรวจสอบเกี่ยวกับการนำข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหามาใช้ หรือแนวคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การนำเมตาคอนิชันมาใช้เพื่อช่วยให้เป็นนักแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีนั้น สามารถแยกการนำเมตาคอนิชันมาช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ได้ 3 ด้าน คือ การวางแผนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การควบคุมตรวจสอบในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการประเมินผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.6 การวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.6.1 งานวิจัยในประเทศ

อารีรักษ์ สืบถิ่น (2535 : 73-76) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความตระหนักในเมตาคอนิชันกับความเข้าใจในการอ่านภาษาไทย และภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร โดยใช้ตัวอย่างประชากร จำนวน 480 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามวัดความเข้าใจในการอ่านภาษาไทย แบบสอบถามวัดความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษ และแบบวัดความตระหนักในเมตาคอนิชัน ผลการวิจัย ปรากฏว่า ความตระหนักในเมตาคอนิชันไม่มีความสัมพันธ์กับความเข้าใจในการอ่านภาษาไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความตระหนักในเมตาคอนิชัน มีความสัมพันธ์กับความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความตระหนักในเมตาคอนิชันในการอ่านภาษาไทยมีความสัมพันธ์กับความตระหนักในเมตาคอนิชันในการอ่านภาษาอังกฤษอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความเข้าใจในการอ่านภาษาไทยมีความสัมพันธ์กับความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2535 : 165-171) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคอนิชันในการอ่านภาษาอังกฤษ เพื่อความเข้าใจสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแบบโดยตรง กับแบบสอดแทรกในเนื้อหาการสอน โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2

กลุ่ม โดยกลุ่มที่หนึ่งประกอบด้วยนักเรียนจำนวน 42 คน และกลุ่มที่สองจำนวน 40 คน โดยนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความตระหนักรู้ในยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคognition ในการอ่านภาษาอังกฤษ เพื่อความเข้าใจก่อนการฝึกเท่านั้น และมีความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษก่อนการฝึกไม่แตกต่างกัน ฝึกนักเรียนกลุ่มที่หนึ่งด้วยรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคognition แบบโดยตรง ส่วนกลุ่มที่สองฝึกด้วยรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคognition แบบสอดแทรกในเนื้อหาการสอน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยด้านความตระหนักรู้ในยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคognition ในการอ่านและด้านความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษหลังการฝึกสูงกว่าเกณฑ์กำหนดทั้งสามเกณฑ์ คือ 1) มีคะแนนเฉลี่ยทั้งสองด้านหลังการฝึกเพิ่มขึ้นสูงกว่าก่อนการฝึกอย่างน้อยร้อยละ 15 ของคะแนนเต็ม 2) มีคะแนนเฉลี่ยทั้งสองด้านหลังการฝึกอย่างน้อยร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม และ 3) มีคะแนนเฉลี่ยทั้งสองด้านหลังการฝึกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยด้านความตระหนักรู้ในยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคognition ในการอ่านหลังการฝึกไม่แตกต่างกัน ขณะที่คะแนนเฉลี่ยด้านความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษหลังการฝึกของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งแสดงว่า คะแนนของประชากรที่ฝึกด้วยรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคognition ในการอ่านแบบโดยตรงสูงกว่าคะแนนของประชากรที่ฝึกด้วยรูปแบบการฝึกยุทธศาสตร์การเรียนรู้เมตาคognition ในการอ่านแบบสอดแทรกในเนื้อหาการสอน

ธนาภรณ์ ตันเจริญ (2535 : ง) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวเมตาคognition เพื่อเพิ่มความสามารถทางดนตรีในการทำอิมโพรไวเซชัน งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบมีกลุ่มควบคุมทดสอบก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า เมื่อทำการทดสอบความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ ($P < .05$) กลุ่มทดลองซึ่งได้รับการฝึกเมตาคognition ร่วมกับการฝึกทำแบบฝึกหัด ได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทำอิมโพรไวเซชัน ทั้งเมื่อสิ้นสุดการฝึก (การทดสอบหลังการทดลองครั้งที่ 1) และหลังสิ้นสุดการฝึก 4 สัปดาห์ (การทดสอบหลังการทดลองครั้งที่ 2) สูงกว่าคะแนนที่ได้ก่อนการฝึก (การทดสอบก่อนการทดลอง) นอกจากนั้นคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังการทดลองครั้งที่ 2 มีค่าสูงกว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังการทดลองครั้งที่ 1 ส่วนกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับแต่การฝึกทำแบบฝึกหัดเพียงอย่างเดียว ดังเช่นวิธีการสอนที่ใช้ตามปกติ ก็พบว่าคะแนนที่ได้ทั้งจากการทดสอบหลังการทดลองครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีค่าสูงกว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการทดลอง แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังการทดลองครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย การทดสอบค่าที ($p < .05$) พบว่า ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนการ

ทำอิมโพรไวเซชันใน 2 กลุ่มนี้ สำหรับการทดสอบหลังการทดลองครั้งที่ 1 แต่สำหรับการทดสอบหลังการทดลองครั้งที่ 2 กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการทำอิมโพรไวเซชัน สูงกว่ากลุ่มควบคุม

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2536 : 140-147) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ปัญหาและเมตาคอกนิชันของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญ และไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนผู้ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 25 คน และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 25 คน นักเรียนผู้ไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 25 คน และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบวัดความรู้เฉพาะด้าน แบบสอบวัดกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามเมตาคอกนิชัน ใช้วิธีการสอบวัดเป็นรายบุคคล โดยการสัมภาษณ์ และวิธีการคิดออกเสียง ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนผู้ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีคะแนนในตัวแปรทั้ง 3 ด้าน สูงกว่านักเรียนผู้ไม่ชำนาญในระดับชั้นเดียวกัน และ 2) นักเรียนผู้ชำนาญและผู้ไม่ชำนาญที่เรียนในระดับชั้นที่สูงกว่ามีคะแนนในตัวแปรทั้ง 3 ด้านสูงกว่านักเรียนในกลุ่มเดียวกันที่เรียนในระดับชั้นที่ต่ำกว่า ตัวแปรทั้ง 3 ด้าน คือ 1) ความรู้เฉพาะด้าน ทั้งในด้านความคิดรวบยอด และด้านการดำเนินการ 2) กระบวนการในการคิดแก้ปัญหาในด้านการทำความเข้าใจปัญหา การสร้างตัวแทนปัญหา การวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหา และการตรวจสอบการแก้ปัญหา และ 3) ความรู้ในเมตาคอกนิชัน ด้านบุคคล ด้านงาน และด้านกลวิธี

3.6.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

วอง (Wong 1989 : 35) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของแผนการเรียนที่แตกต่างกันของนักเรียนกับการใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในประเทศสิงคโปร์ โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2, 4 และ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ศิลปะ และทั่วไป จำนวน 670 คน จาก 13 โรงเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบ 20 ข้อ เกี่ยวกับความเชื่อในเมตาคอกนิชันและการนำมาใช้ในการทำงานต่าง ๆ รวมทั้งความจำ ความเข้าใจและเทคนิคในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างนักเรียนที่ต่างแผนการเรียนกันในการใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชัน และในแต่ละแผนการเรียนพบว่า นักเรียนที่เก่งจะมีการใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันมากกว่านักเรียนที่อ่อน

สแวนซัน (Swanson 1990 : 306-314) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของความรู้ด้านเมตาคอกนิชัน และความถนัดทางการเรียน ที่มีต่อการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มีความถนัดทางการเรียนสูง กับนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ และที่มีความสามารถด้านเมตาคอกนิชันสูงกับที่มีความสามารถด้านเมตาคอกนิชันต่ำ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสอบถามปลายเปิดสำหรับวัดความรู้ในเมตาคอกนิชัน ด้านบุคคล งาน และกลวิธีการตอบใช้วิธีการคิดออกเสียง คำถามแต่ละข้อมีการให้คะแนน 5 ระดับ ผู้ที่ได้คะแนนสูงถือว่ามีความรู้ในเมตาคอกนิชันสูง ใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน และแบบทดสอบการแก้ปัญหาให้นักเรียนแก้ปัญหา 5 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ด้านเมตาคอกนิชันเป็นตัวทำนายความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าความถนัดทางการเรียน นั่นคือ ผู้ที่มีความรู้ด้านเมตาคอกนิชันสูง แต่มีความถนัดด้านการเรียนต่ำ สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีความถนัดด้านการเรียนสูงแต่มีความรู้ด้านเมตาคอกนิชันต่ำ และยังได้เสนอแนะว่า การฝึกความรู้ด้านเมตาคอกนิชันสามารถนำไปใช้กับผู้ที่มีความสามารถด้านการเรียนต่ำเพื่อช่วยเสริมสร้างให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นได้

ฮอลล์ (Hall 1992 : 446) ได้ทำการวิจัยเรื่อง พฤติกรรมการใช้เมตาคอกนิชัน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นำมาให้นักเรียนคิด ซึ่งมี 2 แบบ คือ แบบที่ 1 เป็นแบบที่ง่ายในการหาคำตอบ แต่ปัญหาแบบที่ 2 เป็นปัญหาที่ยากในการหาคำตอบ ผลการวิจัยพบว่า ในการแก้ปัญหาแบบที่ 2 นั้นนักเรียนแสดงการใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากกว่าการแก้ปัญหาแบบที่ 1 และในการแก้ปัญหาแบบที่ 1 จะมีการนำเอาเมตาคอกนิชันมาใช้ในการแก้ปัญหาเฉพาะตอนต้น ๆ ของการดำเนินการแก้ปัญหาเท่านั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย