

บทที่ 2

วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงอุตสาหกรรม ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตามลำดับดังนี้

1. การคิด
2. การแก้ปัญหา
3. โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. กระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์
5. ความแตกต่างของกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์
6. ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
7. ลักษณะของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ
8. องค์ประกอบเกี่ยวกับ กระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์
9. ขั้นตอนในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์
10. องค์ประกอบที่สัมพันธ์กับผู้ทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
องค์ประกอบเกี่ยวกับเชาวน์ปัญญา
องค์ประกอบเกี่ยวกับความรู้ความสามารถพื้นฐาน
องค์ประกอบอื่น ๆ
11. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
งานวิจัยในประเทศ
งานวิจัยต่างประเทศ

การคิด

เกี่ยวกับการคิด มีผู้ให้ทัศนะไว้หลายท่านดังนี้

บรูเนอร์ และคณะ (Bruner et.al., 1960 : 52) ได้ให้ทัศนะของการคิด โดยสรุปได้ว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ใช้ในการสร้างแนวความคิดรวบยอดด้วยการจำแนก ความแตกต่าง การจัดกลุ่มและการกำหนดเรียกชื่อเกี่ยวกับข้อความจริงที่ได้รับและเป็นกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายข้อมูล รวมถึงการสรุปอ้างอิงด้วยการจำแนกรายละเอียด การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับ ตลอดจนกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม

เปียเจต์ (Piaget, 1962 : 58) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับการคิดของบุคคลว่าเป็นกระบวนการใน 2 ลักษณะ คือ เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้างโดยการจัดสิ่งเข้าหรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ กับกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้างโดยการปรับประสบการณ์เดิมให้เข้ากับข้อความจริงที่รับรู้ใหม่ บุคคลจะได้รับความคิดทั้งสองลักษณะนี้ ร่วมกันหรือสลับกัน เพื่อปรับความคิดของตนให้เข้ากับสิ่งเข้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนความคิดดังกล่าว จะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดในอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967 : 63) ให้ทัศนะว่า การคิดเป็นการค้นหาหลักการ โดยการแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับ แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้น ๆ รวมถึงนำหลักการดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม การคิดในทัศนะของกิลฟอร์ดนี้สอดคล้องกับการคิดในระดับการสร้างแนวความคิดรวบยอดตามที่บรูเนอร์และคณะได้เสนอไว้ และกิลฟอร์ดยังได้พัฒนาวิธีการคิดขึ้น 2 ประเภท คือ

1. ความคิดรวบหรือความคิดเอกนัย (Convergent thinking) หมายถึง ความคิดที่นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องตามสภาพข้อมูลที่กำหนดให้เพียงคำตอบเดียว

2. ความคิดกระจายหรือความคิดอเนกนัย (Divergent thinking) หมายถึง ความคิดหลายทิศทาง ที่สามารถเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาได้ ตลอดจนการนำไปสู่ผลผลิตของ ความคิดหรือคำตอบได้หลายอย่างด้วย และกิลฟอร์ด อธิบาย ความคิดสร้างสรรค์ก็คือ ความคิดอเนกนัยนั่นเอง

กานเฮ (Gagne, 1970 : 283) ได้จำแนกลักษณะหรือประเภทของการคิดโดยทั่วไปไว้ 2 แบบ คือ

1. การคิดอย่างเลื่อนลอยหรือไม่มีทิศทาง เป็นการคิดจากสิ่ง que ประสบพบเห็นจาก ประสบการณ์ จากสิ่งที่ได้ยินหรือได้ฟังมา

2. การคิดอย่างมีทิศทางหรือมีจุดมุ่งหมาย เป็นการคิดที่บุคคลเริ่มใช้ความรู้พื้นฐาน เพื่อทำการกลั่นกรองการคิดที่เพ้อฝัน การคิดที่เลื่อนลอย ไร้ความหมาย ให้เป็นการคิดที่มีทิศทางขึ้น โดยมุ่งไปสู่จุดมุ่งหมายจุดใดจุดหนึ่ง และเป็นการคิดที่มีบทสรุปของการคิด หลังจากที่คิดเสร็จแล้ว

คลอสเมอร์ และริฟเฟิล (Klausmeir and Ripple, 1971 : 438-439) ให้ทัศนะว่า การคิดอย่างมีทิศทาง และมีจุดมุ่งหมายนี้ เป็นรากฐานที่สำคัญของการเรียนรู้ และการแก้ปัญหาของบุคคล ทั้งนี้เพราะในการเรียนรู้และแก้ปัญหานั้น บุคคลจะต้องใช้ความคิดแบบวิเคราะห์วิจารณ์ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อความจริง หรือปัญหานั้นในลักษณะต่าง ๆ และใช้เทคนิคเชิงสร้างสรรค์ ในการค้นหาแนวทางใหม่ ๆ ในการเรียนรู้ และการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการคิดในลักษณะที่เป็นการขยายทัศนะของบุคคลให้กว้างไกลออกไป

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตสถาน (2530 : 115) ได้ให้ความหมายของการคิดว่าการคิดเป็นการทำให้ปรากฏเป็นรูปหรือเรื่องขึ้นในใจ หรือการใคร่ครวญไตร่ตรอง หรือการคาดคะเน คำนวณ หรือมุ่งจงใจ ตั้งใจ หรือนึก

ฮูดี อิงส์วังก์ (2533 : 33) ได้สรุปไว้ในงานวิจัยของเขาว่า การคิดเป็นพฤติกรรมหรือกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่บุคคลได้รับ และอาจแสดงออกเป็นพฤติกรรมหรือการกระทำในภายหลัง

จะเห็นว่า การคิดที่จะนำไปใช้แก้ปัญหา นั้น จะมีลักษณะเป็นกระบวนการทางสมอง มีทิศทางหรือจุดมุ่งหมาย เป็นการค้นหาหลักการโดยการแยกแยะข้อความจริงที่ได้รับ แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุป รวมถึงการนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

การแก้ปัญหา

การแก้ปัญหา มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

เลสเตอร์ (Lester, 1978 : อ้างถึงใน สุพนิน นิพิชกุล 2530 : 131) ได้ให้นิยามของการแก้ปัญหาว่า "การแก้ปัญหาเป็นการกระทำซึ่งจะบรรลุถึงการแก้ไขในการทำงานเฉพาะบางประการ

ครูลิค และเรย์ส (Krulik and Reys, 1980 : 3 - 4) ได้กล่าวถึง การแก้ปัญหาดังนี้

1. การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมายอันหนึ่ง
2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการอันหนึ่ง
3. การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐานอย่างหนึ่ง

ไลล์ บรูซและโรเจอร์ (Lyle, Bruce and Roger, 1971 : 9) ให้ความเห็นว่า การแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ ความคิด จากประสบการณ์และส่วนประกอบของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน โดยได้นำมาจัดเรียงใหม่ เพื่อผลของความสำเร็จใน ความหมายเฉพาะอย่าง

ยูนิน พิชิตกุล (2530 : 133) ได้ให้ความหมาย พอสรุปได้ดังนี้คือ การแก้ปัญหา คือ กระบวนการที่ประยุกต์ความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่คุ้นเคย ซึ่งเกี่ยวข้องกับ การตั้งคำถาม วิเคราะห์สถานการณ์ การแสดงผล และการแปลผล

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้น อาจสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมมนุษย์ ที่ใช้โต้ตอบกับสถานการณ์ที่ไม่อาจจะบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้อย่างแน่นอนได้ โดยนำประสบการณ์ ความรู้ที่ผ่านมาใช้เพื่อจะให้ได้จุดมุ่งหมายที่ต้องการ

โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บรูคเนอร์ (Bruckner, 1957 : 301) กล่าวว่า "ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่นักเรียนไม่สามารถตอบได้ทันที โดยวิธีที่เคชิน และสิ่งที่เป็นปัญหาของนักเรียนเมื่อเวลานั้นอาจจะไม่เป็นปัญหาในวันนี้ก็ได้"

อดัมส์ (Adams, 1977 : 178) ได้กล่าวถึง ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณและคำตอบที่ต้องการจะเกี่ยวข้องกับปริมาณด้วย ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะรวมถึงปัญหาที่เป็นภาษา ปัญหาที่เป็นเรื่องราว และปัญหาที่เป็นคำพูด นอกจากนี้เขาได้กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างปัญหากับการทำแบบฝึกหัดไว้ว่า ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะต้องมีการตัดสินใจแล้วลงมือทำ ส่วนการทำแบบฝึกหัดไม่จำเป็นต้องมีการตัดสินใจ

ธีษพร วิชชาวุธ (2525 : 383) กล่าวว่า "ปัญหาและโจทย์ปัญหาในชีวิตประจำวันเกิดขึ้นเมื่อสภาพที่ต้องการแตกต่างจากสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ความแตกต่างระหว่างสภาพที่ต้องการกับสภาพที่เป็นอยู่นี้คือปัญหา"

ไตรรงค์ เจนการ (2531 : 15) ให้ความเห็นว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์รวมไปถึงปัญหาที่เป็นภาษาไทย (word problem) กับปัญหาที่เป็นเรื่องราวและปัญหาที่เป็นคำพูด

(Verbal Problem) ปัญหาที่เป็นภาษา ปัญหาที่เป็นเรื่องราว และปัญหาที่เป็นคำพูด มีชื่อเรียกรวมกันว่า โจทย์ปัญหา

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ คำตอบที่ต้องการจะเกี่ยวข้องกับปริมาณด้วย การหาคำตอบต้องใช้การคิด จากความรู้และประสบการณ์เดิม โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นปัญหาชนิดหนึ่ง เพิ่มเติมตรงเป็นปัญหาที่เป็นภาษาไทย ปัญหาที่เป็นเรื่องราว และปัญหาที่เป็นคำพูด

กระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

มีผู้ศึกษาและให้ข้อคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ไว้หลายท่าน ดังนี้

จอห์นสัน และซิง (Johnson and Sising, 1967 อ้างถึงใน สิริมาศ สิทธิหล่อ 2535 : 14) มีความคิดเห็นว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ประกอบด้วยการมองเห็นภาพ การจินตนาการ การจัดกระทำอย่างมีทักษะ การวิเคราะห์ การสรุปในเชิงนามธรรมและการเชื่อมโยงความคิด

ไฮเมอร์ และทรูบลัด (Heimer and Trueblood, 1977 อ้างถึง ใน สิริมาศ สิทธิหล่อ 2535 : 14) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้หลายประการ คือ เทคนิคการรู้ค่าศัพท์ การรู้ค่าศัพท์ในโจทย์คำถามจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา ครูอาจจะช่วยฝึกฝนให้นักเรียนได้มีความรู้ค่าศัพท์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มให้มากขึ้น โดยการจัดหาเกมหรือกิจกรรมที่ส่งเสริมการรู้ค่าศัพท์มาให้นักเรียนเล่น นอกจากนี้แล้วนักเรียนจะต้องมีทักษะการคำนวณ การแยกแยะข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล การคาดคะเนคำตอบ การเลือกใช้วิธีจัดกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติมและการแปลความหมายของ

โจทย์

เลสเตอร์ (Lester, 1977 : 12-14) กล่าวว่า ผลงานของไซมอน (Simon, Herbert A., 1975) ซึ่งไซมอนได้เสนอแนวความคิดการแก้ปัญหาไว้ในปี 1975 ณ การประชุมประจำปี ของสมาคมวิจัยทางการศึกษาของอเมริกาว่า วิธีการจัดกระทำข้อมูลในปัจจุบันสามารถเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด และวิธีการเรียนได้ ในข้อเสนอแนะของเขาได้เขียนคำแนะนำบางประการที่ได้จากการวิจัยทางด้านการจัดกระทำข้อมูล ซึ่งผลวิจัยนี้เกี่ยวกับการสอนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยตรงดังนี้ คือ

1. องค์ประกอบที่สำคัญของทักษะการแก้ปัญหา อยู่ที่ความสามารถในการรู้ถึงลักษณะที่เด่นที่สำคัญของปัญหานั้นได้อย่างรวดเร็ว และความสามารถในการเชื่อมโยงลักษณะนี้เข้ากับขั้นตอนของการแก้ปัญหา

2. กระบวนการของความเข้าใจประกอบด้วย กระบวนการสร้างตัวแทน (Representation) จากนามธรรมมาเป็นรูปธรรมจากสถานการณ์ของปัญหา ปัญหาส่วนใหญ่สามารถนำมาสร้างตัวแทนได้หลาย ๆ ทางความยากของปัญหาส่วนใหญ่ก็คือ ผลจากการที่เราเลือกตัวแทนตัวใดตัวหนึ่งนั่นเอง ซึ่งทักษะของการหาตัวแทนที่ดีของปัญหานั้นน่าจะสอนและเรียนกันได้ แต่ในปัจจุบันยังไม่มีการสอนในลักษณะนี้อย่างเป็นระบบ

เวสต์ (West, 1977 : 57-58) กล่าวว่า นักเรียนที่สามารถบอกคำตอบของ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง อาจจะไม่สามารถบอกกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องก็ได้ กล่าวคือนักเรียนที่คิดด้วยวิธีการที่ผิดอาจจะได้คำตอบที่ถูกต้องก็ได้ และนอกจากนี้ เขายังชี้ให้เห็นถึงสาเหตุที่นักเรียนไม่สามารถจะทำข้อสอบ ที่เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องไว้ 3 ประการ คือ

1. นักเรียนไม่สามารถเข้าใจในข้อความที่เป็นโจทย์ปัญหา
2. นักเรียนไม่สามารถเปลี่ยนโจทย์ปัญหามาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. นักเรียนไม่สามารถคำนวณตามที่โจทย์ต้องการได้

ความรู้ที่จะใช้อธิบายกระบวนการแก้ปัญหาเป็นเรื่องที่ลึกซึ้งเป็นนามธรรม เพราะกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมอง กระบวนการทางปัญญา (Cognitive Process) การทำความเข้าใจกับกระบวนการแก้ปัญหาจึงต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทางปัญญาก่อน โดยใช้พื้นฐานความรู้ทางจิตวิทยาของนักจิตวิทยากลุ่มปัญญานิยม (Cognitivism) และกลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) มีมโนทัศน์พื้นฐานที่ควรเข้าใจ คือ มโนทัศน์เกี่ยวกับกระบวนการทางปัญญาและรูปแบบจำลองของกระบวนการแก้ปัญหา (ฮูรวัดน์ คล้ายมงคล, 2534 : 21)

ในแง่ของกระบวนการทางปัญญาที่ถือว่าเป็นแนวทางสำคัญในกระบวนการคิดแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีของการประมวลผลข้อมูล (Information Processing) และการจำลองการทำงาน ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังที่กรมวิชาการ กองวิจัยการศึกษา (2531 :) ได้นำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับแนวความคิดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเอกสาร ผลงานวิจัยและจากการประชุมระดมความคิด ของนักวิชาการสาขาต่าง ๆ ในประเด็นที่เกี่ยวกับความหมายของกระบวนการทางปัญญา ลักษณะกระบวนการทางปัญญา รูปแบบของการประมวลผลข้อมูล และแนวทางใช้กระบวนการทางปัญญา เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน ดังนี้

กระบวนการทางปัญญา หมายถึง กระบวนการภายในสมองที่เกี่ยวข้องกับการค้นพบ การคัดเลือก การรับรู้ การจำ การคิดและการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านทางประสาทสัมผัส และแสดงออกมาเป็นพฤติกรรม

นักจิตวิทยากลุ่มปัญญานิยม (Cognitivism) ซึ่งมีความสนใจในเรื่องของกระบวนการคิดอันจะนำไปสู่การแก้ปัญหามีความเชื่อว่าข้อมูลทางจิตวิทยา คือพฤติกรรมที่สังเกตได้ มนุษย์ได้ความรู้โดยประสาทสัมผัส สิ่งที่เข้ามาทางประสาทสัมผัสจะโยงสัมพันธ์ (Associate) กับการตอบสนอง ความรู้ที่ได้ก็คือ ผลการโยงสัมพันธ์ ความรู้นี้จะรวมกันเข้าเป็นความรู้ที่ซับซ้อนและยังได้เห็นว่าสมองมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ กระบวนการทางปัญญาเป็นกระบวนการภายในสมอง ซึ่งอาจสรุปหน้าที่ของกระบวนการทางปัญญาได้ดังแผนภูมิที่ 1

ตัวป้อน ----->
(สิ่งเร้าที่รับผ่านทาง
ประสาทสัมผัส)

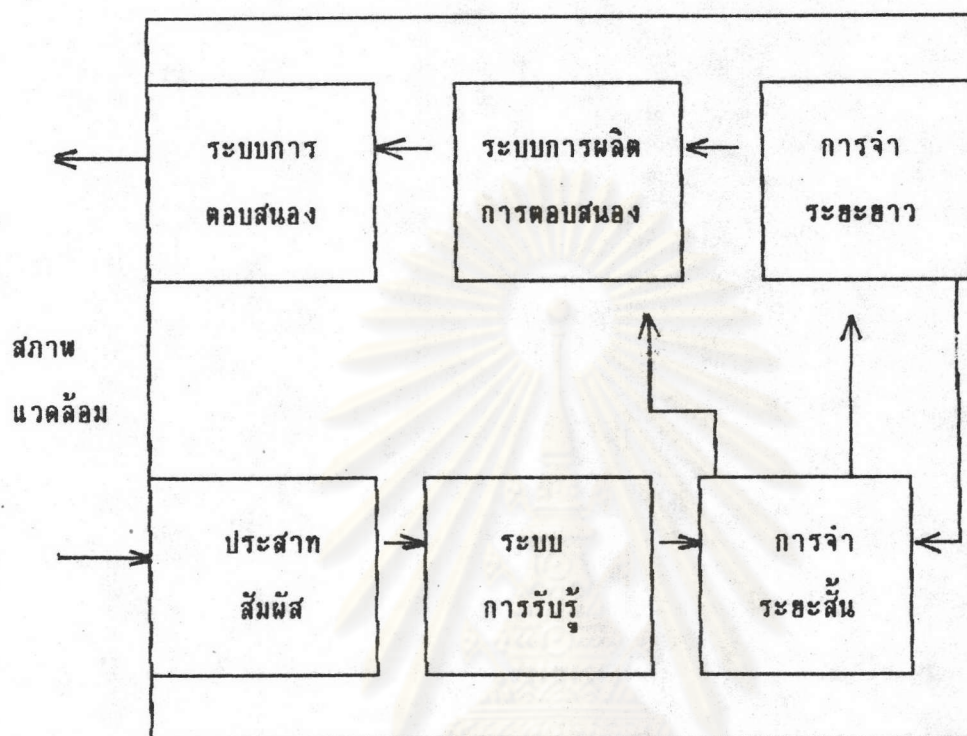
การค้นหา การรับและการคัดเลือก
(Seeking, Acquiring, Selecting)
การรู้สึก (Sensation)
การรับรู้ (Perception)
การแปลงข้อมูล (Transformation)
การจำ (Retention of Memory)
จินตนาการ (Imaginary)
การระลึกทบทวน (Recall, Retrieval)
การคิด (Thinking)
การแก้ปัญหา (Problem Solving)

--> ผลผลิต
(พฤติกรรม)

แผนภูมิที่ 1 แสดงลักษณะกระบวนการทางปัญญา

ตามแนวคิดนี้ นักจิตวิทยาเชื่อว่า กระบวนการทางปัญญาเป็นเรื่องกระบวนการภายในสมอง ซึ่งเป็นสิ่งที่มองเห็นหรือศึกษาโดยตรงไม่ได้ นอกจากจะอนุมานโดยทางอ้อมเอาว่าได้เกิดกระบวนการภายในขึ้น โดยจะเกี่ยวข้องกับการค้นหา การเลือก การรับรู้ผ่านทางประสาทสัมผัสจนเกิดเป็นการรับรู้ขึ้นในจิต อาจมีการเปลี่ยนแปลงรูปของสิ่งที่รับรู้ออกมาผ่านกระบวนการใส่รหัส (Encode) และถอดรหัส (Decode) จนเกิดการจำ เกิดการคิด ซึ่งอาจอยู่ในรูปของจินตนาการและการแก้ปัญหาต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้เชื่อว่าเป็นกระบวนการภายในจิต

กานเฮ (Gagne, 1984 อ้างถึงใน กรมวิชาการ 2530 ก : 5, ค : 7) เสนอ
 โครงสร้างรูปแบบของการประมวลข้อมูล ดังแผนภูมิที่ 2

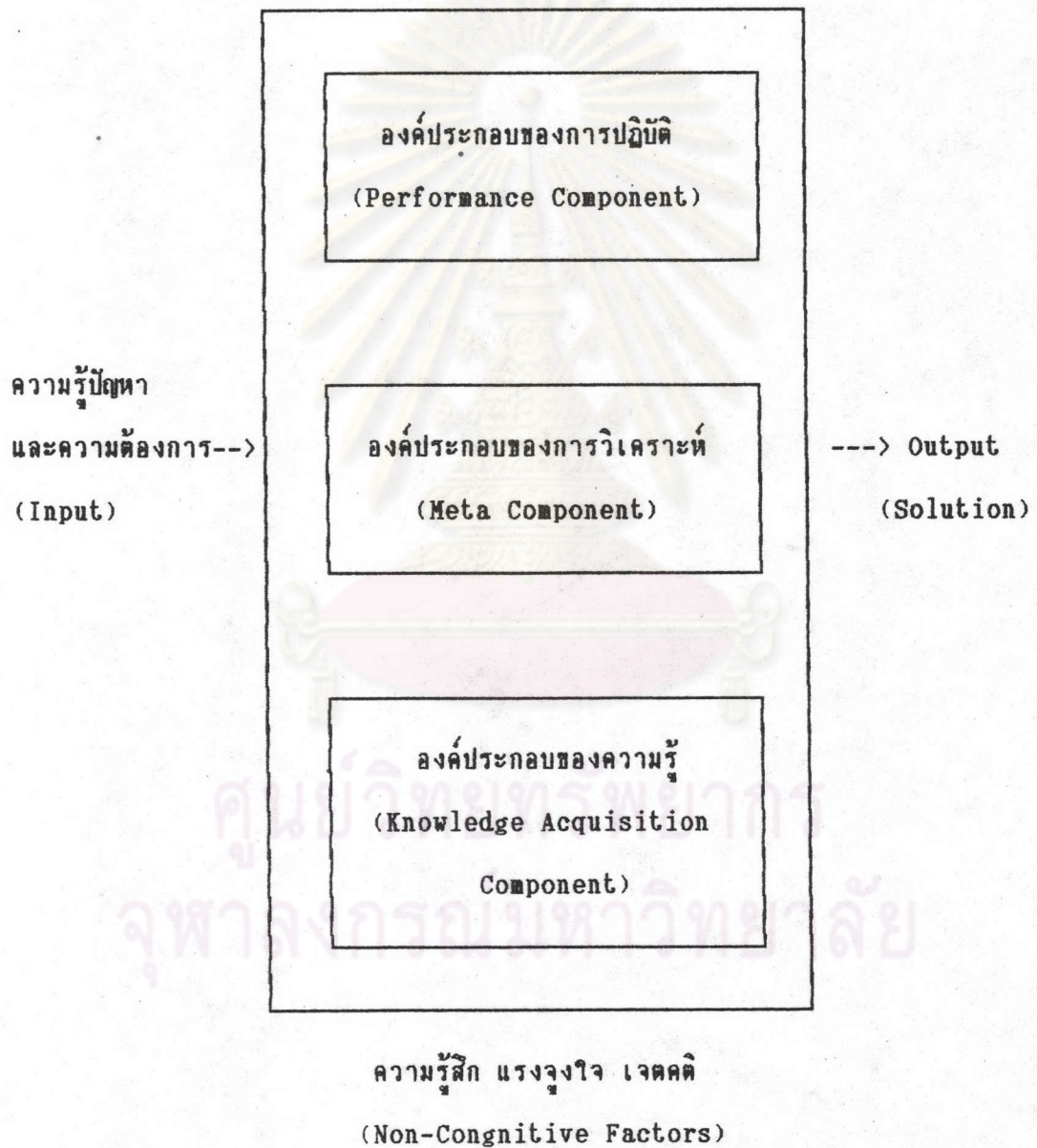


แผนภูมิที่ 2 รูปแบบของการประมวลข้อมูลตามความคิดของ กานเฮ (Gagne)

รูปแบบนี้แยกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นสภาพแวดล้อมกับส่วนที่เป็นกาสภาพ
 ของมนุษย์ กานเฮมีความเชื่อว่า ส่วนที่เป็นกาสภาพของมนุษย์นั้นมีระบบประสาทรับตัวป้อนเข้า
 มามีการรับรู้คือ การรับรู้ที่รับอะไรเข้ามา เกิดเป็นความจําระสະสั้น และความจําระสະชวา
 แล้วเกิดการคิดปฏิบัติสนองตอบตามข้อมูลที่เข้ามา หรือตามความจําที่มีอยู่เดิม ซึ่งเป็นตัวที่จะ
 แสดงออกมาเป็นพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งแวดลอม

สเติร์นเบิร์ก (Sternberg, 1985 : 694-698) ได้เสนอรูปแบบของการประมวลผลข้อมูล ดังแผนภูมิที่ 3

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม
(Environmental Factors)



แผนภูมิที่ 3 รูปแบบการประมวลผลข้อมูลตามความคิดของ สเติร์นเบิร์ก (Sternberg)

ในกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางจิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น เมื่อเขียนโจทย์ปัญหาให้นักเรียนทำหนึ่งข้ออย่างอิสระ โดยที่นักเรียนต้องทำด้วยตนเอง กระบวนการคิดของนักเรียนเป็นไปดังนี้



1. โจทย์ปัญหาทางจิตศาสตร์เป็นภาษาที่ตาของนักเรียนจะจับอักษร และตัวเลข แสงจะไปกระทบกับอักษร และตัวเลขแล้วสะท้อนเข้าสู่ตา ตาจะรับแสง ซึ่งเป็นคลื่น โดยมีรีเซ็ปเตอร์ (Receptor) อยู่ในเรตินา (Retina) เป็นฉากรับภาพ (อักษรและตัวเลข) ซึ่งมีเซลล์ของตาจับคลื่นเหล่านี้ไปรวมกันที่จุด ๆ หนึ่ง เป็นประสาทตา (Optic Nerve) แล้วส่งไปยังสมอง

2. คลื่นดังกล่าวจะถูกส่งไปยังสมองในบริเวณทัศนภาพ (Visual Area) อยู่ในเซรีบรัม (Cerebrum) กลีบท้ายทอย ภายหลังจากอักษรและตัวเลขจะถูกกระทำในสมองซีกซ้าย โดยจะถามหน่วยความจำของสมองว่าอักษรและตัวเลขเหล่านี้อ่านว่าอย่างไร หมายความว่าอย่างไร ถ้าจำไม่ได้ หรือไม่เคยเขียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำ นักเรียนก็จะตีความไม่ออกและคิดไม่ได้ในเวลาต่อมา

3. ถ้าจำได้ เรียกหน่วยความจำออกมาได้ ขึ้นต่อไปนักเรียนจะวิเคราะห์แยกแยะประเด็นของโจทย์ออกได้หรือไม่ ตอนนี้เป็นภาระหน้าที่ของสมองซีกซ้าย แต่ก็อาจจะให้สมองซีกขวาช่วยสังเคราะห์สลับกันไป จนได้รูปแบบของการแก้ปัญหา คำตอบของวิธีการแก้ปัญหาจะปรากฏในสมองซีกขวา แต่การเรียงลำดับการเสนอวิธีการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนจนได้คำตอบเป็นการกระทำของสมองซีกซ้าย

4. เมื่อได้รูปแบบของวิธีการแก้ปัญหา สมองซีกซ้ายจะสั่งกล้ามเนื้อให้เขียนตอบ แต่ถ้ายังไม่ถูกหรือกำลังคิด อาจจะมีการทดเลข นักเรียนอาจจะเขียนลงในกระดาษ ภาวตอนนี้จะใช้หน่วยความจำ หน่วยตรรก โดยความสัมพันธ์ของการทำงานของสมองซีกซ้ายและขวาสลับกันไป

ทั้งหมดนี้เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางจิตศาสตร์ ที่อยู่ภายในสมองทั้งสิ้น แต่จะมีร่องรอยการคิดโดยอาศัยหน่วยความจำชั่วคราว คือ การเขียนลงในกระดาษทดเลขต่าง ๆ แต่นักเรียนบางคนอาจจะไม่ต้องอาศัยหน่วยความจำชั่วคราวจากเศษกระดาษ แต่จำไว้ในสมอง

ได้เลย โดยการคิดในใจ ทดไว้ในใจแล้วนำมาบอกคนหรือหารได้เลย สมมองซึกซายมีหน้าที่ในการสรรหาถ้อยคำ วิเคราะห์ใช้เหตุใช้ผล คิดเชิงตรรกศาสตร์ โนม์เอียงเข้าหากฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ส่วนสมมองซึกซายมีหน้าที่ในการหารูปร่าง รูปแบบสิ่งเคราะห์ หั้งรู้เอง คิดเชิงสร้างสรรค์ โนม์เอียงเข้าหากฎเกณฑ์ทางพลศึกษา ดนตรี และศิลปะ (กรมวิชาการ, กองวิจัยทางการศึกษา, 2531 อ้างถึงใน สิริมาศ สิทธิหล่อ 2535 : 20)

ความแตกต่างของกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

จากการเสนอแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่ามนุษย์มีวิธีการในการแก้ปัญหามากมาย ซึ่งอาจจะเหมือนกัน หรือแตกต่างกันก็ได้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ข้อเดียวกันที่กำหนดให้นักเรียนแก้ปัญหา จะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น แต่วิธีการที่นำไปสู่คำตอบที่ถูกต้องอาจจะมีหลายวิธีแตกต่างกันไป เมื่อเร็ว ๆ นี้มีผู้สนใจศึกษา เกี่ยวกับความแตกต่างของแต่ละบุคคลในการนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในการคิดแก้ปัญหา มีการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษากระบวนการแก้ปัญหา โดยพยายามให้มีประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับกระบวนการคิดแก้ปัญหา สามารถแยกแยะพฤติกรรมรายละเอียดที่แตกต่างกันของกลุ่มตัวอย่างที่แสดงออกโต้ตอบกับปัญหานั้น ทั้งในด้านการสังเกตและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยตรง อาทิเช่น บลูม และโบรเดอร์ (Bloan and Broder, 1950 อ้างถึงใน สิริมาศ สิทธิหล่อ 2535 : 23) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสืบค้นกระบวนการในการแก้ปัญหา โดยให้ความเห็นว่าบุคคลจะมีความแตกต่างกันของการแก้ปัญหา 4 ลักษณะ คือ การเข้าใจในธรรมชาติของปัญหา, การเข้าใจในความคิดที่บรรจุในปัญหานั้น, ลักษณะทั่วไปในการเข้าสู่วิธีการของการแก้ปัญหา และทัศนคติที่มีต่อวิธีการที่นำไปแก้ปัญหานั้น

คลอสไมเออร์ และลอฟลิน (Klausmeier and Loughlin, 1961 อ้างถึงใน สิริมาศ สิทธิหล่อ 2535 : 23) ได้ศึกษาการนำวิธีการที่มีประสิทธิภาพของการแก้ปัญหา วิธีหนึ่งที่มีลักษณะเฉพาะที่ใช้ในการทดสอบเพื่อศึกษาความแตกต่าง ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่างกัน คือ ต่ำ ปานกลางและสูง เขาและคณะ พบว่า มีความแตกต่าง

กันระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 อย่างมีนัยสำคัญ ในด้านวิธีการที่ใช้การแก้ปัญหาและการใช้เหตุผลมีนักจิตวิทยาอื่นๆ ที่ประสงค์จะศึกษารายละเอียด โดยตรวจสอบขั้นตอนในการแก้ปัญหา มีเกณฑ์ของตรวจเช็ค และเน้นขั้นตอนกระบวนการเป็นสิ่งสำคัญ สภาพของนักเรียนที่ได้รับการสอนการกระตุ้นให้คิด และแก้ปัญหาแล้วมุ่งพิจารณาถึงลักษณะการแก้ปัญหาภายนอกที่มองเห็นนั้นจะออกมาเป็นผลของความคิด (คำตอบ) ไม่พอเพียง มีบางส่วนที่สนใจและมุ่งพิจารณาถึงกระบวนการภายในเกี่ยวกับการนิยามปัญหา เกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกหาวิธีการ ซึ่งมีความแตกต่างกัน รวมทั้งความแตกต่างกันเป็นรายบุคคลในกระบวนการคิด สิ่งเหล่านี้มีผลต่อการแก้ปัญหาโดยตรงและเป็นพัฒนาการในการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่ง ควรได้รับการสนใจ พฤติกรรมการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับสภาพของการเรียนรู้ กฎ นิยามต่าง ๆ การเอาใจใส่ และความคิดรวบยอด รวมทั้งประสบการณ์ที่ได้รับมาก่อนในแต่ละบุคคล การประสบความสำเร็จในการหาคำตอบของปัญหาด้วยวิธีการที่ผ่านมาจะทำให้เขารับ และนำวิธีการเหล่านั้นมาเป็นแบบอย่างหรือเป็นวิธีการทั่ว ๆ ไปที่จะนำไปใช้กับปัญหาอื่น ๆ

จากแนวความคิดข้างต้นที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า มีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคลของกระบวนการคิดแก้ปัญหาที่เขาเหล่านั้นแสดงออกมาสามารถที่จะศึกษาได้โดยกำหนดงานหรือปัญหาที่เฉพาะสามารถวัดความจริง โดยแท้ของแต่ละบุคคลในการใช้เทคนิคการแก้ปัญหา

ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้ถูกแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

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

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานั้นแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดและเงื่อนไข
2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่า ข้อความที่กำหนดให้

เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปคือสิ่งที่ต้องพิสูจน์

รัสเซล (Russel, 1961 : 255) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ประเภทที่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในแบบเรียน และหนังสือทั่ว ๆ ไป
2. ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่พบทั่ว ๆ ไปในชีวิตประจำวัน

ครูลิค และเรย์ (Kruлик and Reys, 1980 : 24) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่เป็นความรู้ความจำ
2. ปัญหาทางพีชคณิต
3. ปัญหาที่เป็นการประยุกต์ใช้
4. ปัญหาที่ให้ค้นหาส่วนที่หายไป
5. ปัญหาที่เป็นสถานการณ์

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตภัณฑุ์อุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2520 : 140) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่เป็นการค้นหาข้อความจริงหรือข้อสรุปใหม่ ที่นักเรียนยังไม่เคยรู้มาก่อน
2. ปัญหาซึ่งมาจากการอภิปรายในชั้นเกี่ยวกับเนื้อหา
3. ปัญหาที่เกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ทฤษฎีบท หรือข้อสรุปที่มีผู้อื่นตั้งไว้
4. ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ มาใช้
5. ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ แต่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาใช้ในการแก้ปัญหา

สุพิศรา ผาติวิสันต์ (2534:15) สรุปไว้ในงานวิจัยของเขาว่า ปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ปัญหาที่เกี่ยวข้อกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และปัญหาที่

เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งในการแก้ปัญหาทั้งสองประเภทนี้ จำเป็นต้องเลือกกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมมาช่วย เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

ลักษณะของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ควรมีลักษณะดังนี้ คือ

โคลด์ (Clyde, 1967 : 108) ได้กล่าวถึงลักษณะของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจว่าควรมีลักษณะดังนี้

1. มีความใกล้เคียงกับปัญหาในชีวิตประจำวัน และสัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหามากที่สุด โดยอาจเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับผู้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือลักษณะคล้ายกับสถานการณ์ในชีวิตจริง
2. สถานการณ์ที่สร้างขึ้นเป็นปัญหาควรใช้ภาษา หรือบรรยายในลักษณะที่ผู้แก้ปัญหา มีประสบการณ์และไม่ควรเป็นปัญหาธรรมดาทั่ว ๆ ไป

เฟอห์ (Fehr, 1972 : 424) ได้กล่าวว่า "เทคนิคหนึ่งซึ่งจะช่วยในการทำให้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่น่าสนใจ คือ การให้นักเรียนได้ช่วยกันสร้างปัญหาขึ้นมาเอง"

ครูลิค และเรย์ (Krulik and Reys, 1980 : 208) ได้กล่าวว่า "ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ ควรเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่ค่อยพบในห้องเรียน ซึ่งในการสร้างปัญหา 1) ควรคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้แก้ปัญหา 2) กลวิธีที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหา 3) และความสามารถในการใช้ภาษาของผู้แก้ปัญหา

เจอร์ญ แก้วประดิษฐ์ (2533 : 10) ได้กล่าวไว้ในงานวิจัยของเขาว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจนั้น ควรจะเป็นโจทย์ปัญหาซึ่งแตกต่างไปจากปัญหาที่พบเห็นบ่อย ๆ ในบทเรียน และควรมีลักษณะดังนี้

1. เป็นปัญหาที่สัมพันธ์กับผู้แก้ปัญหาและชีวิตประจำวัน
2. เป็นปัญหาที่ใช้ภาษาในลักษณะที่เข้าใจง่าย
3. เป็นปัญหาที่เหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐานของผู้แก้ปัญหา
4. เป็นปัญหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้แก้ปัญหา
5. เป็นปัญหาที่ให้โอกาสผู้แก้ปัญหาใช้ทักษะเบื้องต้นทั้งสิ้น คือ บวก ลบ คูณ หาร

สิริพร ทิพย์คง (2533 : 79) ได้ให้ความเห็นว่า ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ควรเป็นดังนี้

1. ภาษาที่ใช้สามารถเข้าใจง่าย
2. ช่วยกระตุ้นและพัฒนาความคิด
3. ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
4. ไม่ยากหรือง่ายเกินไปสำหรับความสามารถของเด็กในวัยนั้น ๆ
5. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
6. ข้อมูลที่มีอยู่จะต้องทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
7. สามารถใช้การวัดแผนภาพไดอะแกรม หรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา
8. ในการแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยประสบการณ์และความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว
9. ก่อให้เกิดการวิเคราะห์ และแยกแยะปัญหาซึ่งเป็นขั้นตอนการที่สำคัญในทาง

ความคิด

10. คำตอบที่ได้ ควรเป็นคำตอบที่มีเหตุผล ไม่ใช่คำตอบที่ได้จากการจำ

องค์ประกอบเกี่ยวกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นับได้ว่า เป็นปัญหาที่ยากสำหรับนักเรียน ถ้าครูผู้สอนรู้ถึงองค์ประกอบเกี่ยวกับกระบวนการคิดแก้ปัญหา ก็จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นสำหรับองค์ประกอบเกี่ยวกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีผู้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน คือ

จอห์นสัน และไรซิง (Johnson and Rising, 1969 : อ้างถึงใน อนุกรมการ
พัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ 2524 : 141) กล่าวว่า การแก้ปัญหา
เป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ซึ่งประกอบด้วย

1. การมองเห็นภาพ (Visualizing)
2. การจินตนาการ (Imagining)
3. การจัดการกระทำอย่างมีทักษะ (Manipulating)
4. การวิเคราะห์ (Analyzing)
5. การสรุปในเชิงนามธรรม (Abstracting)
6. การเชื่อมโยงความคิด (Associating Ideas)

เฮนนี่ (Henney, 1971 : 223-224) ได้ศึกษาถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความ
สำเร็จในการแก้โจทย์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า องค์ประกอบที่สำคัญประกอบด้วย

1. ความสามารถในการเข้าใจคำพูด
2. ความเข้าใจแนวคิดของปัญหา
3. การตีความของปัญหาอย่างมีเหตุผล
4. การคิดคำนวณ

ไฮเมอร์ และทรูบลัด (Heimer and Trueblood, 1977 : 30 - 32) ได้
กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญบางประการที่มีผลต่อความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับภาษาหรือคำพูด สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เฉพาะ
2. ความสามารถในการคำนวณ
3. ความสามารถในการรวบรวมความรู้รอบตัว
4. ความสามารถในการรับรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้มา
5. ความสามารถในการให้เหตุผล สำหรับคำตอบที่ตั้งจุดมุ่งหมายไว้
6. ความสามารถในการเลือกวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง
7. ความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่ขาดหายไป

8. ความสามารถในการเปลี่ยนปัญหาที่เป็นประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

ซาลิวสกี (Zalewski, 1978 : 2804-A) ได้พบว่า องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 5 ประการ คือ

1. ความสามารถในการเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการจัดกระทำ
3. ความเข้าใจในการอ่าน ศัพท์ การตีความจากกราฟและตาราง
4. ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
5. ทักษะในการคำนวณ

ซุยแดม (Suydam 1980 : 36) ได้กล่าวถึงลักษณะของนักแก้ปัญหาที่ดีไว้ 10 ประการ คือ

1. มีความสามารถในการเข้าใจในความคิดรวบยอด (Concepts) และข้อความทางคณิตศาสตร์
2. มีความสามารถในการแยกแยะความคล้ายคลึงกันหรือความแตกต่างกัน
3. มีความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลและวิธีการที่ถูกต้อง
4. มีความสามารถในการแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
5. มีความสามารถในการวิเคราะห์และประมาณค่า
6. มีความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ และตีความหมายของข้อเท็จจริง

เชิงปริมาณ

7. มีความสามารถในการกล่าวถึงส่วนสำคัญของตัวอย่างที่กำหนดให้
8. มีความสามารถเปลี่ยนวิธีการคิดได้อย่างถูกต้อง
9. มีความเชื่อมั่นในตนเองสูง และมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น
10. มีความวิตกกังวลต่ำ

เดอวอลท์ (De Vault 1981 : 40-43) ได้กล่าวไว้ว่า นักเรียนจะไม่สามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ถ้าขาดคุณสมบัติต่อไปนี้

1. การสังเกตสิ่งที่โจทย์ให้มา
2. ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการคำนวณ
4. ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกระทำ
5. การจัดลำดับงานตามหลักการทางตรรกศาสตร์

อนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2525 : 141) ได้กล่าวว่า การที่นักเรียนจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนควรจะต้องได้รับการฝึกฝนให้มีความรู้ ความสามารถพื้นฐาน และมีองค์ประกอบในด้านเจตคติที่จะช่วยเป็นพลังที่สำคัญยิ่งในการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา มีความเข้าใจ มีมโนคติ และทักษะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ
2. มีความสามารถในการอ่าน การแปลความ การตีความ และการขยายความ
3. มีความสามารถในการแปลงข้อความเป็นสัญลักษณ์ หรือแผนภาพ
4. มีความสามารถในการวิเคราะห์ ความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลกับประสบการณ์เก่า
5. มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอน การวิเคราะห์หารูปแบบ และการหาข้อสรุป
6. ความใฝ่ใจใคร่รู้ มีความกระตือรือร้น อหากรู้หรือหากเห็น
7. มีศรัทธา มีกำลังใจ และมีความอดทน ในการคิดแก้ปัญหา

จากผลการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า องค์ประกอบหรือสิ่งที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยความสามารถทางสติปัญญา เช่น ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ วิจาร์ณต่าง ๆ และสิ่งที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้

ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์อีก ก็คือ ความสามารถในการอ่านคืออ่านแล้วสามารถ แปลความ
ตีความและขยายความได้ประสบการณ์ในการแก้ปัญหา นอกจากนั้นก็มีทักษะในการคำนวณอีกด้วย

ขั้นตอนในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

โพลยา (Polya, 1957 : 5-40) ได้จัดลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ทางคณิต
ศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา
2. วางแผนแก้ปัญหา
3. ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2
4. การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ

เลอบลานซ์ (Le Blance 1957 : 17-25) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ว่าอะไรคือข้อมูลหรือเงื่อนไขที่ให้มาและปัญหาถามอะไร
2. วางแผนในการแก้ปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็น
3. แก้ปัญหาตามที่วางไว้ ถ้าแผนที่วางไว้ไม่นำไปสู่คำตอบ ก็ต้องย้อนกลับไปขั้นที่ 2
เพื่อวางแผนใหม่
4. ทบทวนปัญหาและคำตอบ

เลสเตอร์ (Lester, 1978 อ้างถึงใน สุพิน พิพิธกุล 2530 : 134) ได้จัดขั้นตอน
ของการแก้ปัญหาไว้ดังนี้ คือ

1. การรู้ถึงปัญหา จะต้องรู้ว่าปัญหาใดบ้าง
2. ความเข้าใจในปัญหา จะต้องทำความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างถ่องแท้
3. การวิเคราะห์เป้าหมาย จะต้องวิเคราะห์ดูว่าเป้าหมายนั้นมีมืออย่างไร
4. การวางแผน เมื่อทราบเป้าหมายแล้วก็วางแผนออกมาว่าจะทำอย่างไร



5. การนำแผนมาใช้ ใช้แผน ที่วางไว้ตามขั้นตอน
6. การดำเนินงาน ลงมือดำเนินงานตามแผน
7. การประเมินและแก้ไข้ปัญหา ลงมือทำเสร็จแล้วก็ต้องมีการประเมิน เมื่อมีข้อบกพร่อง หรือข้อขัดข้องบางประการก็แก้ไข้ปัญหานั้น

โยติสและโฮสต์ติกา (Yotis and Hosticka, 1980 : 561) ได้เสนอลำดับขั้นในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เลือกข้อมูลที่ได้ออกมาจากปัญหา
2. จัดจำแนกข้อมูลออกเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องสำหรับการแก้ปัญหา
3. เรียงลำดับข้อมูลตามความจำเป็นในการใช้หาคำตอบของปัญหา
4. พิจารณาว่าข้อมูลที่จำเป็นข้อมูลใดที่ได้มาแล้ว และข้อมูลใดที่ยังต้องการเก็บ

รวบรวมอีก

5. พิจารณาว่าจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการด้วยวิธีใด
6. เก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ
7. ใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ในการแก้ปัญหา
8. ตรวจสอบความเชื่อถือได้ของคำตอบ

แคโรล กรีนส์ (Carole Greenes, 1972 อ้างถึงใน สุพิน พิพิธกุล, 2530 : 134) ได้กล่าวถึงกลวิธีในการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

1. วิธีคาดคะเนหรือเดา จำลองเดาคดูเสียก่อน เพื่อจะได้หาสิ่งที่ต้องการอ้างอิงต่อไป
2. ควรทำให้เป็นอย่างง่าย ทำโจทย์ให้เป็นกรณ่ง่าย ๆ เท่าที่จะทำได้ แล้วค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ เพื่อขยายไปยังเรื่องที่ซับซ้อนต่อไป
3. การทดลอง ใช้การทดลองเพื่อแก้ปัญหา เช่นใช้การโยนลูกเต๋า สร้างรูป วัตถุประสงค์ คอยสังเกตว่าผลจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร เป็นการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลพิจารณา
4. การสร้างแผนภาพ เป็นวิธีการที่ดี เช่นจะสอนเรื่องสมการก็เขียนภาพประกอบ จะช่วยทำให้โจทย์ปัญหาเป็นรูปธรรมที่เห็นได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นแนวทางในการคิด

5. การทำตาราง การทำตารางจะช่วยให้มองเห็นข้อที่เหมือนกัน หรือแตกต่าง เห็นรูปแบบได้ชัดเจน อันจะเป็นการนำไปสู่การสรุป การแก้ปัญหาได้

6. การเขียนกราฟ กราฟเป็นสิ่งที่แทนข้อมูลต่าง ๆ ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของ ข้อมูล เห็นแนวทางของสิ่งที่น่าจะเป็นไปได้

กรูลิค และอี เรย์ส (Stephen Krulik and Reys, 1980 : ปกใน) กล่าวถึง ขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา

ในการแก้ปัญหานั้น จะต้องทำความเข้าใจกับปัญหา ซึ่งจะต้องพิจารณาว่า อะไรเป็นตัวที่ไม่ทราบค่า มีข้อมูลหรือเงื่อนไขอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์บอกนั้นเพียงพอในการแก้ปัญหาหรือไม่ ในการพิจารณา อาจจะสร้างภาพประกอบความเข้าใจแยกแยะส่วนต่าง ๆ ของ สิ่งที่โจทย์บอกแล้ว เขียนลงไปว่ามีอะไรบ้าง

2. วางแผนในการแก้ปัญหา

จะต้องหาความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่โจทย์บอกกับตัวที่ไม่ทราบค่า พิจารณา ปัญหาย่อยทั้งหลาย เทียบเคียงโจทย์ปัญหาใหม่กับโจทย์ปัญหาเก่าที่คล้ายคลึงกัน ค้นหาคณิตศาสตร์ นิยาม ที่จะนำมาใช้แล้วลงมือวางแผนแก้ปัญหา

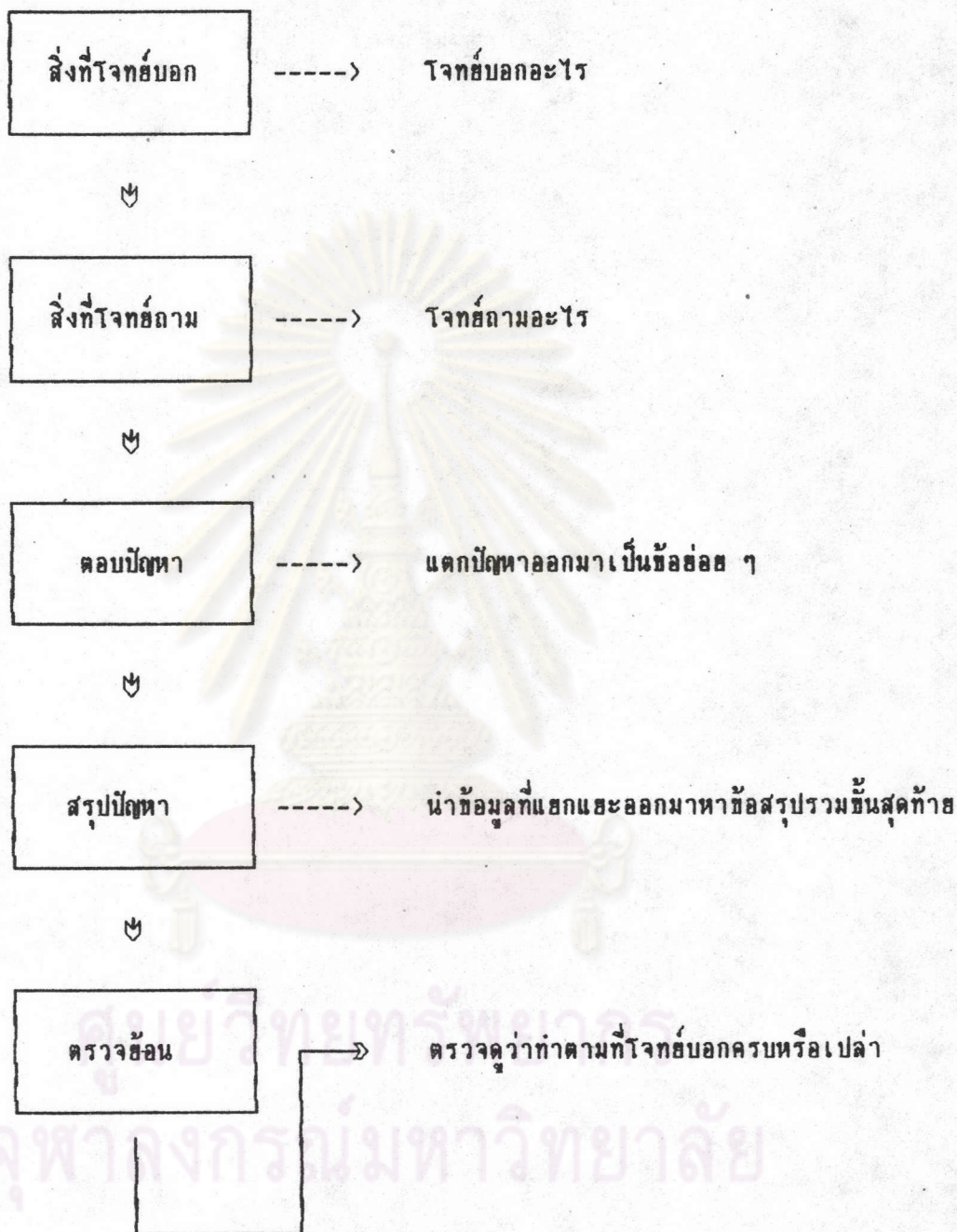
3. ดำเนินการตามแผน

เมื่อวางแผนแล้ว ก็ดำเนินการตามแผนทันที ควรจะได้ตรวจสอบที่ละขั้นตอน ว่าถูกต้องหรือไม่ อย่าทำข้ามขั้น

4. ขั้นตอนอื่น

เมื่อทำแล้ว จะต้องตรวจสอบดูอีกครั้งหนึ่ง ว่าใช้ข้อมูลหมดหรือยัง และได้ผล ตามที่ต้องการครบหรือไม่

สุพิน นพิตกุล (2530 : 136) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังแผนภูมิดังนี้



แผนภูมิที่ 4 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ สุพิน นพิตกุล

จากแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาดังที่กล่าวมา จะเห็นว่าขั้นตอนในการแก้ปัญหา ก็คือ กระบวนการคิดแก้ปัญหานั้นเอง ซึ่งโดยส่วนรวมแล้วจะมี 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ โพลยา (Polya) คือ การทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน วางไว้ การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ ซึ่งการวิจัยนี้นำมาเป็นแนวทางในการวัดกระบวนการคิดแก้ปัญหาของจิตคณิตศาสตร์

องค์ประกอบที่สัมพันธ์กับผู้ทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัย และเอกสารเกี่ยวกับองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับผู้ทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้แบ่งองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับผู้ทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 องค์ประกอบใหญ่ ๆ ดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับเชาวน์ปัญญา

เชาวน์ปัญญา (Intelligence) มีความหมายโดยทั่วไปมีหลายความหมาย เช่น หมายถึงความสามารถในการเรียนรู้ หมายถึงความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ หมายถึงความสามารถในการคิดเชิงนามธรรม ทำให้ไม่มีความหมายที่แท้จริงของเชาวน์ปัญญาว่า คือสิ่งที่แบบทดสอบเชาวน์ปัญญาคัดสอบ จะทราบว่าเป็นสิ่งที่ทดสอบคืออะไร โดยการวิเคราะห์ดูจากเนื้อหาของแบบทดสอบนั้น และหาความสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบนั้นกับแบบทดสอบอื่น ๆ (ชัยพร วิชชาวุธ 2525 : 348)

โครงสร้างของเชาวน์ปัญญา มีทฤษฎีที่สำคัญเกี่ยวกับโครงสร้างทางเชาวน์ปัญญา 3 ทฤษฎี คือ ทฤษฎี 2 ตัวประกอบของ Spearman (Two-Factors Theory) ทฤษฎีความสามารถปฐมภูมิทางจิต (Primary Mental Abilities Theory) และทฤษฎีโครงสร้างทางปัญญาของ Guilford (Guilford's Structure of Intillect Model) ทั้ง 3 ทฤษฎีมีข้อแตกต่างกันคือ ทฤษฎี 2 ตัวประกอบถือว่า เชาวน์ปัญญาเป็นความสามารถทั่วไป ทฤษฎีความสามารถปฐมภูมิทางจิตถือว่าเชาวน์ปัญญาไม่เป็นความสามารถทั่วไป แต่เป็นความสามารถเฉพาะ และทฤษฎีโครงสร้างทางปัญญาของ กิลฟอร์ด (Guilford) ถือว่าเชาวน์ปัญญาไม่เป็นความสามารถทั่วไป แต่เป็นความสามารถเฉพาะ 120 ความสามารถ ปัญญาเป็นมิติด้านเนื้อหา นักจิตวิทยายังไม่อาจตกลงกันได้ชัดเจนว่า เชาวน์ปัญญา มีโครงสร้างอย่างไร แต่ถ้าพิจารณาจากตัวอย่าง แบบทดสอบเชาวน์ปัญญา และผลการวิเคราะห์โครงสร้างเชาวน์

ปัญญาแล้วพบว่าแบบทดสอบเชาว์ปัญญาทดสอบความสามารถในการรับรู้ ความสามารถในการเรียนรู้ ความสามารถในการจำและความสามารถเกี่ยวกับการคิดแบบต่าง ๆ (ชัยพร วิชชาวุธ 2525 : 358-363) เชาว์ปัญญาจึงน่าจะประกอบด้วยความสามารถในการรับรู้ ความสามารถในการเรียนรู้ ความสามารถในการจำและความสามารถเกี่ยวกับการคิดแบบต่าง ๆ

พัฒนาการของเชาว์ปัญญา เพียเจต์ (Piaget) ได้วิเคราะห์กระบวนการพัฒนาของความคิด และการเรียนรู้ของเด็กอย่างละเอียด แล้วเสนอเป็นทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญา มีสาระสำคัญว่า พัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของเด็ก แบ่งได้เป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 ระยะเซนซอรี-มอเตอร์ (Sensori-Motor) ตรงกับช่วงอายุประมาณ 0-2 ปี เป็นระยะที่เด็กเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ (Sensori) กับการตอบสนอง (Motor)

ระยะที่ 2 ระยะปฏิบัติการรูปธรรม (Concrete Operations Period) แบ่งออกเป็น 2 ระยะย่อย คือ ระยะก่อนปฏิบัติการตรงกับช่วงอายุประมาณ 2-7 ปี กับระยะปฏิบัติการรูปธรรมที่แท้จริงตรงกับช่วงอายุประมาณ 7-11 ปี ระยะปฏิบัติการรูปธรรมเป็นระยะที่เด็กเรียนรู้และสามารถใช้ภาษาได้อย่างดี มีกระบวนการคิดเฉพาะสิ่งที่เป็นรูปธรรมอย่างมีประสิทธิภาพ ในระยะนี้เด็กจะมีความคิดในเรื่องการอนุรักษ์ปริมาณ การอนุรักษ์ปริมาตร การอนุรักษ์น้ำหนัก ลดการคิดแบบยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางลง จนรับรู้สิ่งต่าง ๆ ในทรรศนะผู้อื่นได้ และจะเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเวลา ความเร็วกับระยะทางของการเคลื่อนที่ได้

ระยะที่ 3 ระยะปฏิบัติการนามธรรม (Formal Operations Period) ตรงกับช่วงอายุประมาณ 11-15 ปีเป็นต้นไป ในระยะนี้เด็กจะเริ่มคิดในรูปของการตั้งสมมติฐาน และทดสอบสมมติฐาน สามารถคิดในเชิงตรรกได้ คิดในสิ่งที่เกินเลขจากการรับรู้ได้

เพียเจต์ (Piaget) เชื่อว่ามนุษย์ทุกคนจะพัฒนาถึงขั้นปฏิบัติการนามธรรม แต่ข้อเท็จจริงจากการศึกษาพบว่า ยังมีผู้ที่มีความสามารถปฏิบัติการนามธรรมอยู่ในระดับต่ำอยู่

เป็นจำนวนมาก (ซีพร วิชชาวุธ 2525 : 364-367)

ความสัมพันธ์และความคงที่ของเชาวน์ปัญญาที่ระดับอายุต่าง ๆ เชาวน์ปัญญาในระยะปฏิบัติการรูปธรรม มีความสัมพันธ์กับเชาวน์ปัญญาในระยะปฏิบัติการนามธรรมสูงมาก และเชาวน์ปัญญาในช่วงอายุ 5-7 ปี มีความสัมพันธ์กับเชาวน์ปัญญาเมื่ออายุ 17-18 ปี สูงมาก (ซีพร วิชชาวุธ 2525 : 368)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเชาวน์ปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับเชาวน์ปัญญา แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ได้ขึ้นอยู่กับเชาวน์ปัญญาอย่างเด็ดขาด ยังขึ้นอยู่กับความขยันหมั่นเพียรด้วย หากพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างผลของเชาวน์ปัญญากับความขยันหมั่นเพียร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักจิตวิทยาเชื่อว่า เชาวน์ปัญญามีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าความขยันหมั่นเพียร (ซีพร วิชชาวุธ 2525 : 369)

2. องค์ประกอบเกี่ยวกับความรู้และความสามารถพื้นฐาน

นอกจากองค์ประกอบทางเชาวน์ปัญญาจะมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาแล้ว มีการศึกษาพบว่ายังมีองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา ได้แก่ ความสามารถในการอ่านและทักษะการคำนวณเป็นพื้นฐานอย่างหนึ่ง ที่จะทำให้แก้ปัญหาสำเร็จ (Lester 1980 : 297) มีงานวิจัยที่ให้ข้อสรุปเช่นนี้ คือ

เกจ (Gage 1990 : 3461-A) ได้ศึกษาผลของการรู้ความหมายค่าต่อความสามารถในการแก้ปัญหากับนักเรียนเกรดหก พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงหรือต่ำที่ผ่านการฝึกทักษะการเข้าใจ หรือการเข้าใจความหมายค่ามีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกฝนอย่างมีนัยสำคัญ นักเรียนที่ผ่านการฝึกมีการคำนวณผิดพลาดน้อยลง และมีการเลือกวิธีการทำผิดพลาดน้อยลง

โปเท็มปา (Potempa, 1990 : 2375-A) ได้ศึกษาทักษะการคิดคำนวณ
กับความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะการคิดคำนวณที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย การบวก
การลบ การคูณ การหารเลขจำนวนเต็ม การคำนวณ เศษส่วน ทศนิยม เปอร์เซนต์ พบว่า
ทักษะการคิดคำนวณที่ศึกษามีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา

บราวบาร์ด (Bradbard, 1990 : 1935-A) ได้ศึกษาการพัฒนาความ
สามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กกับนักเรียนเกรดสี่ และนักเรียนเกรด
หก พบว่า การใช้วิธีอ่านดัง ๆ คิดดัง ๆ และการเขียนนิพนธ์สำหรับเด็กเป็นกระบวนการที่มี
ประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

สุรวุฒน์ คล้ายมงคล (2534 : 16) ได้สรุปไว้ในงานวิจัยของเข่าว่า
ความสามารถในการอ่าน และทักษะทางคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบพื้นฐานสำคัญที่จะทำให้นัก
เรียนสำเร็จ ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาได้แก่ ทักษะ
การคำนวณ บวก ลบ คูณ หาร เลขจำนวนเต็ม การคำนวณเศษส่วน ทศนิยม เปอร์เซนต์
ทักษะการเปรียบเทียบ ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการคำนวณ ทักษะการวัด ทักษะการสร้าง
รูปเรขาคณิต ทักษะการเขียนและอ่านกราฟ

3. องค์ประกอบอื่น ๆ กับการแก้ปัญหา

นอกจากองค์ประกอบทางเชาวน์ปัญญา และองค์ประกอบเกี่ยวกับความรู้และ
ความสามารถพื้นฐานแล้ว ยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีผลต่อการแก้ปัญหาอีก คณะอนุกรรมการ
พัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524 : 142) กล่าวว่า นักเรียนยัง
ต้องมี ความใฝ่ใจใคร่รู้ มีความกระตือรือร้น ความอยากรู้ อยากรู้อเห็น มีศรัทธา มีกำลังใจ
และมีความอดทนในการคิดแก้ปัญหาอีกด้วย สิ่งทีกล่าวมานี้จัดเป็นองค์ประกอบด้านทัศนคติและ
อารมณ์

ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอื่น เช่น เพศ การ

ฝึกฝน อายุ การอบรมเลี้ยงดู สภาพสังคม ดึงมีผู้ศึกษาไว้ดังนี้

วิลสัน (Wilson 1972 quoted in Lester 1980 : 297) พบว่า
นักเรียนชายแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนหญิง

เลสเตอร์ (Lester, 1980 : 296) ได้ศึกษาพัฒนาการของพฤติกรรมกา
แก้ปัญหาของนักเรียนเกรด 1 ถึงเกรด 12 พบว่า นักเรียนที่มีอายุสูงกว่ามีพฤติกรรมกา
ปัญหาในเรื่องเวลาและจำนวนครั้งที่พุดน้อยกว่านักเรียนที่อายุน้อยกว่า

ทศนี้ โรจนรวิวงศ์ (2530 : ง) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการแก้
ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนรัฐบาล 351 คนและโรงเรียน
เอกชน สอนศาสนาอิสลาม 414 คน ในเขตการศึกษา 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
เขตการศึกษา 2 มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำมาก โดยมีคะแนน
เฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 43.53 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนรัฐบาลมีความ
สามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลาม

ชมนาด สืบศรี (2532 : ง) ได้เปรียบเทียบความสามารถในกระบวนการ
คิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในสังกัดกรมสามัญศึกษา กทม
มหานครที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูต่างกัน จำนวน 456 คน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการอบรม
เลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย มีความสามารถในการกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านัก
เรียนที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย และแบบปกป้องคุ้มครองมากจนเกินไป
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบปล่อยปละละ
เลย และแบบปกป้องคุ้มครองมากจนเกินไปมีความสามารถในการกระบวนการคิดแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

กรมวิชาการ กองวิจัยทางการศึกษา (2531) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "กระบวนการคิดและความรู้สึก โครงการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนทางด้านความรู้ ความคิด" โดยได้ศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพล ต่อความสามารถในกระบวนการการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมปีที่ 6 ปีการศึกษา 2530 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ จำนวน 289 คน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลคือ แบบทดสอบจัดกระบวนการคิดทั่วไป แบบทดสอบวัดกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ แบบทดสอบวัดเจตคติและแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่าการอบรมเลี้ยงดูมีอิทธิพลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยตรง ดังนี้ คือ

1. การอบรมเลี้ยงดูอย่างมีเหตุผล จะมีส่วนช่วยเสริมสร้างกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
2. การอบรมเลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย จะส่งผลให้กระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่ำ

ไตรรงค์ เจนการ (2532) ได้ศึกษา "การพิสูจน์ร่องรอยกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์" โดยทดลองสอบเด็กด้วยปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 116 คน ผลการสอบสิ่งที่ได้มา คือ กระดาษคำตอบของนักเรียนทุกคนที่แสดงวิธีการจนได้คำตอบพร้อมกับร่องรอยการคิด ผู้วิจัยได้สอบถามเด็กเป็นรายบุคคลอีกครั้ง โดยอาศัยร่องรอยการคิด และการแสดงวิธีทำในแต่ละตอนของเด็กเกือบทุกคน เด็กทุกคนจะเล่าและแสดงกระบวนการคิดอีกครั้ง ตามลำดับ จนได้คำตอบข้อค้นพบ คือ รูปแบบการคิด 6 แบบ คือ

1. เด็กอ่านโจทย์เข้าใจ รู้วิธีทำ คิดคำนวณได้ ถูกต้องวิธีการได้คำตอบถูกต้อง

2. เด็กอ่านโจทย์เข้าใจ รู้วิธีทำว่าอย่างไร บอกถูกว่าทำอะไรก่อนหรือหลัง แต่ลงมือแล้วคำนวณไม่ถูกหรือถูกบางจุด เลขได้คำตอบผิด
3. เด็กอ่านโจทย์เข้าใจ แต่ไม่รู้วิธีทำที่ถูกต้อง ทำให้ได้คำตอบที่ผิด แม้จะมีความสามารถในการคำนวณก็ตาม
4. เด็กเข้าใจเพียงโจทย์อย่างเดียว นอกนั้นทำไม่ได้
5. เด็กคิดคำนวณได้อย่างเดียว โจทย์ที่ให้อ่านไม่เข้าใจ
6. ไม่รู้อะไรเลย บางที่อ่านหนังสือไม่ออก

สุรวัดน์ คล้ายมงคล (2534 : ง) ได้ทำวิจัยเรื่อง "การศึกษากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร" โดยใช้ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 102 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ประเภท คือ แบบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา (เอ็ม อี คิว) แบบสังเกตกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา และแบบสัมภาษณ์การใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ มีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาเพียง 3 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา และดำเนินการตามแผนแก้ปัญหา มีส่วนน้อยที่ทำการ 4 ขั้นตอน คือ มีการทบทวนคำตอบ และแผนการแก้ปัญหา นักเรียนมีวิธีการเปรียบเทียบวิธีการหาทางเลือกที่มากที่สุด วิธีการเขียนรายงานและวิธีการลองผิดลองถูก แต่นักเรียนที่มีวิธีการคิดย้อนหลังมีจำนวนน้อยและนักเรียนยังขาดวิธีการสร้างตาราง

สิริมาศ สิทธิหล่อ (2535:ง) ได้ทำวิจัยเรื่อง "การพัฒนาวิธีการวัดกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง" โดยใช้ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกใช้ในการพัฒนาแบบสอบและแบบบันทึกกระบวนการแก้ปัญหา จำนวน 60 คน กลุ่มที่สอง ใช้ในการหาคุณภาพของวิธีการวัดโดยการคิดออกเสียง โดยแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน จำนวน 72 คน เครื่องมือ



ที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชนิด คือ

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ประกอบด้วย เทปบันทึกเสียง กระดาษทด (ร่องรอยการคิด) บันทึกลงหลังการสัมภาษณ์

2. แบบสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ซึ่งเป็นเนื้อหาสมการ 2 ข้อ อัตราส่วน และ ร้อยละ จำนวน 2 ข้อ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

3. แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเองโดยยึดแนวคิดของโพลยา (Polya) และดัดแปลงจากงานวิจัยของเฟลเชอร์ดี ผลการวิจัยพบว่า

3.1 วิธีการวัดกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง มีขั้นตอนดังนี้ คือ ครูเสนอโจทย์ปัญหาให้นักเรียนคิด แล้วพูดออกมาดัง ๆ หรืออาจเขียนในกระดาษทดด้วยก็ได้ ในขณะที่แก้ปัญหา ครูบันทึกพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกโดยการพูดลงในแบบบันทึกกระบวนการแก้ปัญหานั้น ซึ่งครูจะนำมาตรวจให้คะแนนภายหลัง

วิธีการวัดกระบวนการแก้ปัญหานั้น โดยใช้วิธีการคิดออกเสียงนี้ จะต้องใช้ร่วมกับแบบบันทึกกระบวนการแก้ปัญหานั้น ซึ่งคะแนนที่ได้จากการวัดโดยวิธีนี้ได้นำมาศึกษาความเที่ยง ในการบันทึกพฤติกรรมของครู 2 คน ปรากฏว่าได้ค่าสัมประสิทธิ์เป็น 0.86 และคะแนนที่ได้จากการคิดออกเสียง สัมพันธ์กับคะแนนที่ได้จากการทำข้อสอบอัตนัย ในระดับ 0.82 แสดงว่า วิธีการวัดกระบวนการแก้ปัญหานั้น โดยใช้วิธีการคิดออกเสียงนี้ มีความตรงเชิงเกณฑ์

3.2 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมแก้ปัญหาระหว่างนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน พบว่า นักเรียนกลุ่มเก่งจะแสดงพฤติกรรมเกือบทุกขั้นตอน ในขณะที่กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนแสดงพฤติกรรมไม่ครบขั้นตอน และกลุ่มเก่งแสดงพฤติกรรมคิดออกเสียงที่ให้ข้อมูลมากกว่า

2. งานวิจัยในต่างประเทศ

บลูม และโบรเดอร์ (Bloom and Broder, 1950 : อ้างถึงใน ไตรรงค์ เจนการ 2528 : 38) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนิสิต ตัวอย่างประชากรเป็น นิสิตมหาวิทยาลัยชิคาโก 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่แก้ปัญหาสำเร็จ กับกลุ่มที่แก้ปัญหาไม่สำเร็จ เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบสอบรวบยอด (Comprehensive Examination) ข้อสอบประเภทนี้ไม่ได้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาที่เรียนมาโดยตรง แต่เกี่ยวกับการนำความรู้ที่เรียนมาแล้วใช้ใน

การแก้ปัญหา ผลปรากฏว่า นิสิตกลุ่มที่แก้ปัญหาไม่สำเร็จ จะเป็นกลุ่มที่มีความรู้ แต่นำมาประยุกต์ (Apply) กับปัญหาใหม่ในข้อสอบไม่ได้และไม่พยายามเข้าใจในแนวทางที่แนะไว้ให้ ไม่สามารถตัดสินใจได้ว่า สิ่งที่กำหนดให้นั้นมีรายละเอียดที่จำเป็นเพียงใด ไม่สามารถแยกแยะปัญหาออกเป็นข้อย่อย ๆ นิสิตกลุ่มนี้มีวแต่คิดว่า คนแก้ปัญหาไม่ได้ เนื่องจากมีรายละเอียดไม่เพียงพอ

คิลเลอร์และโรคูเลย์ (Keller and Roculey อ้างถึงใน สิริมาศ สิทธิหล่อ 2534 : 35) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดหรือสติปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน" โดยใช้กลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 106 คน เป็นชาย 57 คน หญิง 49 คน ผลการวิจัยพบว่า ความคิดหรือสติปัญญา มีความสัมพันธ์โดยตรงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความคิดหรือสติปัญญากับผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายเป็น 0.81 และของนักเรียนหญิงเป็น 0.73

เฟลเฮอร์ตี (Flaherty, 1974 อ้างถึงใน สิริมาศ สิทธิหล่อ 2534 : 36) ได้ทำการวิจัยเชิงทดลองเรื่อง "กระบวนการทางความรู้ความเข้าใจที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์" ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จำนวน 100 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบของวิธีการวัด และการฝึกหัดการแก้ปัญหา มีผลต่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หรือไม่ ผลการวิจัยพบว่า ในการวัดกระบวนการแก้ปัญหา โดยการคิดออกเสียง สามารถบ่งชี้ถึงความพยายามที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดของนักเรียน มีความแตกต่างของคะแนนที่วัดโดยการคิดออกเสียงกับวิธีการวัดโดยเขียนตอบ

เว็บ (Webb, 1975 : 2689-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสำรวจกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์" ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถทางความรู้ความจำ ได้แก่ ภาษา แบบการคิด มีติสัมพันธ์ เหตุผลและการแก้ปัญหา ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูง

ฟอร์ไซท์ และแอนสเลย์ (Forsyth and Ansley, 1982 อ้างถึงใน ไตรรงค์ เจนการ 2529 : 40) ศึกษาค่าความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ของแบบทดสอบการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ที่มีตัวเลือกเป็นกระบวนการคิด กับที่มีตัวเลือกเป็นผลสำเร็จที่เป็นความสำคัญของทักษะการคำนวณ โดยใช้แบบทดสอบ ITED (Iowa Tests of Educational Development) จำนวน 36 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนเกรด 9 และเกรด 11 จำนวน 9 โรงเรียน และในแต่ละโรงเรียนใช้วิธีจับคู่ (Matched Pair) เพื่อให้กลุ่มหนึ่งใช้เครื่องคำนวณช่วยในการหาคำตอบ ผลการวิจัยปรากฏว่า ทักษะการคำนวณ ไม่มีผลต่อความตรงตามโครงสร้าง และคะแนนความสามารถของผู้สอบ และในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของเรียนใช้ทักษะในกระบวนการคิดมากกว่าทักษะการคำนวณ

จากการวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมด สิ่งที่สำคัญในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือกระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการภายในที่จะวัดและศึกษาได้ ด้วยการทำแบบทดสอบอัตนัย การแก้ปัญหาเป็นเรื่องที่น่าสนใจ และมีผู้ศึกษามากมาย แต่จากงานวิจัยที่ผ่านมา มีผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับ กระบวนการคิดแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันน้อย ผู้วิจัยจึงสนใจทำวิจัยเรื่องนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย