



### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังพัฒนาประเทศเพื่อนำเข้าสู่ระบบอุตสาหกรรมใหม่ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทางด้านสังคม สภาพบ้านเมือง เศรษฐกิจและการศึกษา ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงก่อให้เกิดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา อาทิ เช่นปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรและบุคลากรในการพัฒนาเทคโนโลยี ปัญหาเหล่านี้ล้วนต้องการบุคคลที่มีความเข้าใจในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเป็นกำลังสำคัญในการแก้ปัญหา รวมทั้งเป็นพื้นฐานของการพัฒนาคุณภาพชีวิตต่อไป

การศึกษาเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการทำให้บุคคลมีความรู้ ความสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาเพื่อดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข ดังนั้นรัฐจึงให้ความสำคัญต่อการศึกษา มีการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมกับสภาพสังคม เศรษฐกิจ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยภาพรวมหลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 มีจุดมุ่งหมายในการฝึกให้ผู้เรียน สามารถคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น โดยใช้ทักษะในการทำงานที่เป็นกระบวนการเป็นเครื่องมือสำคัญในการคิด การทำและการแก้ปัญหาซึ่งศาสตร์ของวิชาคณิตศาสตร์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีคุณลักษณะที่เอื้อต่อการทำให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามลักษณะที่พึงประสงค์ของหลักสูตรเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์และใกล้ชิดกับผู้เรียนมาก ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเช่น การติดต่อซื้อขาย การกระะยะทาง การคำนวณเวลาหรือการตรวจสอบรายรับรายจ่าย นอกจากนี้วิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานแทรกในวิชาอื่นสาขาต่างๆ (กรมสามัญศึกษา, 2531) เมื่อพิจารณาหลักสูตรในระดับมัธยมศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ถูกจัดให้เป็นวิชาบังคับแกน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และปีที่ 2 นอกจากนั้นยังจัดให้เป็นวิชาเลือกสำหรับผู้เรียนที่มีความประสงค์จะเรียนต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและมุ่งเน้นหนักไปทางคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2534)

วิชาคณิตศาสตร์ถือว่าการเรียนรู้การแก้ปัญหาเป็นหลักการสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ (National Council of Supervisors of Mathematics 1977 quote in Morris, 1987) การแก้ปัญหา หมายถึง กิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ ความคิดจากประสบการณ์ที่เคยได้รับและส่วนประกอบของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน โดยนำมาคิดเรียงลำดับใหม่เพื่อผลสำเร็จในความมุ่งหมายเฉพาะอย่าง (Bourne, Ekstrand and Dominowski, 1971) การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นเป็นการแก้ปัญหาเชิงปริมาณหรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวนอดัม (Adams, 1977) กล่าวว่าปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาณและคำตอบที่ต้องการจะเกี่ยวข้องกับปริมาณ ปัญหาคณิตศาสตร์หมายถึงรวมถึงปัญหาที่เป็นภาษาไทย (word problem) ปัญหาที่เป็นเรื่องราว (Story problem) และปัญหาที่เป็นคำพูด (verbal problem) ปัญหาที่จำลองให้อยู่ในรูปข้อความ เรียกว่า โจทย์ปัญหา การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อมีคำถามซึ่งต้องการคำตอบและแต่ละบุคคลก็มีวิธีการที่แตกต่างกันไปที่จะให้ได้มาซึ่งคำตอบนั้น

จากการศึกษาวิจัยและตรวจสอบคุณภาพการศึกษาของนักการศึกษา พบว่านักเรียนทุกระดับมีแนวโน้มอ่อนในวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านกระบวนการคิดแก้ปัญหาซึ่งในระยะยาว หากปัญหานี้ไม่ได้รับการแก้ไขจะมีผลเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาประเทศชาติทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างยิ่ง

กรมวิชาการ กองวิจัยทางการศึกษา (2531) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง " ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในด้านกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ " พบว่าสาเหตุของการที่นักเรียนมีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานในกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์นั้นส่วนหนึ่งจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการเรียนการสอน วิธีสอนของครู โครงสร้างทางด้านความรู้ความสามารถ และเจตคติของนักเรียน ตลอดจนปัจจัยจากสภาพแวดล้อมจะมีบทบาทสำคัญต่อการขัดขวางหรือส่งเสริมสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียน ตัวอย่างของสภาพการณ์ที่อาจก่อปัญหาในการเรียนการสอน ได้แก่ การที่ครูสนใจเพียงสอนและวัดผลประเมินผล โดยเน้นที่ตัวผลลัพธ์หรือคำตอบที่ถูกต้องจนละเลยมองข้ามความสำคัญของกระบวนการคิดของนักเรียนไปว่า เด็กที่คิดคำตอบได้นั้นคิดอย่างไร และเด็กที่ตอบผิดนั้นคิดอย่างไร คิดมีเหตุผลหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ Lablance (1977) ที่ว่าครูมักจะไม่สอนให้เด็กรู้จักคิด แต่กลับสอนให้จดจำข้อเท็จจริงและฝึกให้ท่องจำ เด็กจึงขาดความสามารถในการแก้ปัญหาโดยอาศัยเหตุผล

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จัดเป็นเป้าหมายสูงสุดของการสอนคณิตศาสตร์ โดยมุ่งที่กระบวนการแก้ปัญหา (ขนาด สืบศรี, 2532) นักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศให้ความสำคัญเห็นสอดคล้องกันในประเด็นที่ว่า ความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาควรจะเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญในหลักสูตรดังเช่น สาริธ บัวศรี (2518) ได้ให้ความคิดเห็นว่า ความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาควรเป็นจุดหมายปลายทางที่สำคัญของการจัดการศึกษา ด้วยเหตุนี้ในการจัดการ

เขียนการสอน หากครุมีความรู้ที่ชัดเจนถึงกระบวนการคิดในวิชาคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง และทราบกระบวนการคิดภายในตัวเด็ก และพยายามช่วยเหลือให้เด็กได้พัฒนาตามขั้นตอนของกระบวนการที่ถูกต้องอย่างแท้จริง เชื่อว่านักเรียนจะสามารถทำความเข้าใจและเกิดทักษะทางการคิดในด้านคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์แบบ ซึ่งทักษะนี้จะเป็นเครื่องมือติดตัวเด็กนำไปใช้ศึกษาต่อในระดับสูงๆ และช่วยสร้างเสริมเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป

แนวความคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ได้มีผู้ศึกษา และให้ข้อคิดไว้หลายทาง เช่น Whirl (1973) มีความคิดเห็นว่า ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น วิธีการหรือเทคนิคในการแก้ปัญหาเป็นจุดที่สำคัญมากกว่าการได้คำตอบของโจทย์ปัญหา

Guilford (1971) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางด้านความรู้ (Cognitive) การจำ (Memory) การคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) การคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) และการประเมินค่า (Evaluation) กับขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาของตัวอี ผลปรากฏว่าความสามารถทางด้านความรู้มีความเกี่ยวข้องกับขั้นในการวิเคราะห์ปัญหาและเขายังได้อธิบายต่อไปว่า ความสามารถทางการเรียนรู้ หมายถึง พฤติกรรมทางด้านความรู้ความคิด 4 อย่างของบลูม ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ (Guilford, 1967)

การนำไปใช้นี้ว่าเป็นความสามารถของสมองอีกอย่างหนึ่งที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการคิดแก้ปัญหา นักเรียนที่คิดแก้ปัญหาได้สำเร็จนั้นจะต้องรู้จักประยุกต์ความรู้ กฎเกณฑ์ หลักการที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ตรงกับสภาพของปัญหาและตรงตามคุณลักษณะของปัญหา Simon (1963) Wilson (1969) และ Garry (1970) ได้อธิบายสอดคล้องกันว่า ในกระบวนการคิดแก้ปัญหานั้น ต้องอาศัยการประยุกต์ความรู้ในรูปของการวิเคราะห์ให้เข้ากับลักษณะของปัญหา การเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและเหมาะสมกับปัญหาในสภาพการณ์จริง นอกจากนี้แล้ว Crow (1956) Kolesnik (1970) และ Stephens (1973) ได้ให้ข้อคิดที่สอดคล้องกันในประเด็นที่ว่า นักเรียนที่สามารถคิดแก้ปัญหาได้นั้น นอกจากจะมีความเข้าใจถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาแล้ว นักเรียนจะต้องค้นหาข้อมูลและข่าวสารที่จำเป็นต่อการคิดแก้ปัญหา ต้องรู้จักแยกแยะข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้ออกจากกันได้ และจะต้องวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของปัญหานั้นด้วย

การทำโจทย์ปัญหานั้นนักเรียนจะต้องมีขั้นตอนของการคิด ลำดับขั้นตอนของการคิดนั้นนับว่าเป็นเรื่องที่สำคัญมากซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหาไว้ ดังเช่น ทบวงมหาวิทยาลัย (2524) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากประสบการณ์ในการแก้ปัญหาและการสอนนักเรียนแก้ปัญหาไว้ดังนี้ ทำความเข้าใจปัญหา โดยการพิจารณาแยกแยะระหว่างสิ่งที่กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการพิสูจน์ จากสิ่งที่กำหนดให้แปลงให้อยู่ในรูปที่ชัดเจน

ชั้น โดยใช้แผนภาพและรูปภาพประกอบ จากแผนภาพที่สร้างขึ้นพิจารณาหาเงื่อนไขอื่นๆเพิ่มเติม โดยอาศัยนิยามและทฤษฎีที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ต่อจากนั้นก็พิจารณาว่า สิ่งที่กำหนดให้กับเงื่อนไขที่ได้เพิ่มเติมมีความเกี่ยวข้องกับอย่างไรแล้วจึงคิดหาวิธีแก้ปัญหา โดยพิจารณาปัญหาที่คล้ายคลึงกัน และทดลองเขียนแบบวิธีแก้ปัญหาหรืออาจวิเคราะห์จากสิ่งที่โจทย์ต้องการ โดยพิจารณาว่าต้องมีเงื่อนไขใดอีกจึงจะได้สิ่งที่ต้องการและเงื่อนไขนั้นจะหามาได้อย่างไร หลังจากนั้นจึงเรียบเรียงลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทดสอบคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ถ้าการแก้ปัญหาทำได้หลายวิธีก็เลือกวิธีที่ง่ายและสั้นที่สุด ในการแก้ปัญหาบางปัญหารูปภาพหรือแผนภาพจะช่วยให้ข้อมูลต่างๆของปัญหาเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้นซึ่งทำให้ง่ายต่อการแก้ปัญหา กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ (2531) ได้กำหนดตัวแปรกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 ตัวแปร คือ ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา ความสามารถในการมองความสัมพันธ์โดยตลอด ความสามารถในการนำกฎเกณฑ์มาใช้ ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดคำนวณตามแผน Dewey (1933) ได้เสนอกระบวนการคิดแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมการ ขั้นวิเคราะห์ปัญหา ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา ขั้นตรวจสอบผล และขั้นนำไปประยุกต์ใช้

นอกจากนี้ Polya (1977) ได้จัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผนและขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้

จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย

1. ความสามารถในการเข้าใจปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหาจะต้องมีความสามารถในการตีความ ทำความเข้าใจปัญหา จำแนกแยกแยะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกออกจากกัน จะต้องมองปัญหาให้ชัดเจนว่าอะไรคือสิ่งที่ต้องการหา และเรามีข้อมูลอะไรบ้างแล้ว การเขียนภาพอาจจะช่วยให้เราเข้าใจปัญหานั้นๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นหาว่าข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร สิ่งที่ยังไม่รู้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่รู้แล้วอย่างไร แล้วหาวิธีการแก้ปัญหาโดยอาจจะพิจารณาปัญหาว่าคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบมาก่อนแล้วหรือไม่ นำวิธีการที่เคยได้ผลมาแล้วมาใช้ หรือนำนิยาม กฎหรือทฤษฎีบท มาใช้ประกอบกับข้อมูลที่มีอยู่แล้วเสนอออกมาในรูปของวิธีการ

3. ความสามารถในการทำตามแผนหรือการคิดคำนวณ เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหากำหนดการคิดคำนวณหรือการหาคำตอบที่ถูกต้องของปัญหา โดยวิธีการตามแผนที่วางไว้ ผู้แก้ปัญหาจะต้องรู้จักวิธีการคำนวณที่เหมาะสมด้วย และในขั้นตอนนี้จะสามารถพิสูจน์ได้ว่าแผนที่วางไว้ถูกต้องแล้วหรือยัง



4. ความสามารถในการตรวจสอบวิธีการและคำตอบที่ได้ เป็นการมองย้อนกลับ  
ไปจากคำตอบที่ได้จนถึงวิธีการทบทวน หาเหตุผล ปรับปรุงคำตอบและสำรวจแนวทางแก้ปัญหา  
ที่ดีกว่าในปัญหานั้นๆ

จะเห็นได้ว่า การคิดเป็นส่วนสำคัญในการแก้ปัญหา การคิดแบบวิเคราะห์จะทำให้  
นักเรียนมองเห็นจุดเริ่มต้นในการแก้ปัญหา รู้ข้อเท็จจริง สามารถแยกแยะ และวิเคราะห์สถาน-  
การณ์ เพื่อพิจารณาว่ามีสิ่งใดที่ช่วยในการแก้ปัญหาได้บ้าง หาความสัมพันธ์และวางแผนการแก้  
ปัญหานั้นได้ สิ่งเหล่านี้ควรจะได้รับส่งเสริมและพัฒนาให้ดีขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการวัดและ  
ประเมินผลการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ในด้านกระบวนการคิดของนักเรียนว่ามีการพัฒนามากขึ้น  
หรือไม่ มีข้อบกพร่องต้องปรับปรุงในด้านใด การวัดกระบวนการคิดนั้นทำให้รู้ถึงกระบวนการ  
ทางปัญญา ซึ่งเป็นกระบวนการภายในสมองที่เกี่ยวข้องกับการค้นพบ การคัดเลือก การรับรู้  
การจำ การคิดและการแก้ปัญหาต่างๆโดยผ่านทางประสาทสัมผัสและแสดงออกมาเป็นพฤติกรรม  
(กรมวิชาการ กองวิจัยทางการศึกษา , 2531)

การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในปัจจุบันที่รวบรวมจากงาน  
วิจัยต่าง ๆ มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นการทดสอบเป็นกลุ่ม และเป็นการสอบข้อเขียน นักเรียนมุ่งที่จะคิดคำนวณ  
ไปสู่คำตอบสุดท้าย โดยครูไม่สามารถสังเกตกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ขั้นตอนการคิดปัญหาของ  
นักเรียนได้โดยตรงจะมีเพียงตัวแทนของการแก้ปัญหาของเด็ก ซึ่งจะเป็นคำตอบที่บอกเพียงว่า  
ถูกหรือผิดเท่านั้น ซึ่ง โรเบิร์ต คับบลิว ฮีท (Heath , 1964) กล่าวว่า "เราไม่ควรสนใจ  
คำตอบของนักเรียนเพียงตอบถูกผิดเท่านั้น แต่ควรมุ่งที่จะศึกษาว่าเขามีแนวทางในการคิดแก้  
ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ เหล่านี้อย่างไร จึงจะเป็นวิธีการที่ดีที่สุด" ถ้าเป็นแบบสอบ  
แบบเลือกตอบ จะเปิดโอกาสให้เด็กมีการเดาคำตอบได้ การที่จะตัดสินว่า เด็กมีความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาได้ด้วยคะแนนที่มาจากคำตอบ น่าจะมีใช้เป็นความสามารถที่แท้จริง

2. การทดสอบโดยใช้นับทดสอบที่ให้นักเรียนแสดงการคิดการคำนวณในลักษณะที่  
กำหนดขอบเขตข้อมูลมา เพื่อพิจารณาหาคำตอบจึงไม่เปิดโอกาสให้เด็กคิดอย่างอิสระเพื่อดึง  
ความรู้ที่ตนมีอยู่จริงมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา และการกำหนดพฤติกรรมในการเลือกใช้ความรู้  
ความคิดในการแก้โจทย์ปัญหานั้น เป็นการชี้แนะการคิดแก้โจทย์ปัญหามากกว่าที่จะวัดความคิดของ  
เด็กเอง

3. เนื่องจากการทดสอบโดยใช้นับแบบสอบเป็นกลุ่มนั้น ไม่สามารถที่จะสังเกตหรือ  
ซักถามกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาได้ว่า เด็กใช้กลวิธีใดในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างไรนักเรียน  
เข้าใจโจทย์ปัญหาหรือไม่ ใช้ความรู้ที่ตนมีอยู่หรือไม่ คิดอย่างมีเหตุผลหรือไม่ ในกรณีที่นักเรียน  
ทำข้อสอบแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ ครูไม่สามารถจะทราบได้ว่าเด็กไม่ได้เพราะอะไร



จากการศึกษาการแก้ปัญหาของนักจิตวิทยา โดยใช้วิธีให้ผู้แก้ปัญหาสังเกตภายในตนเองขณะกำลังคิดแก้ปัญหา ให้ผู้รับการทดลองคิดดังๆ ขณะแก้ปัญหาและศึกษาจากรายงานการคิดของนักคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์บางคน เมื่อวิเคราะห์ได้แล้วก็เสนอเป็นทฤษฎีกระบวนการแก้ปัญหาว่ามีขั้นตอนโดยละเอียดเป็นอย่างไร (ฮัยพร วิชชาวุธ, 2525) ต่อมานักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้มีการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์กระบวนการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้น โดยศึกษากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักคณิตศาสตร์ เป็นการวิเคราะห์เพื่ออธิบายการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เครื่องมือ เช่น การวิเคราะห์คำพูดเพื่อหากระบวนการที่ผู้แก้โจทย์ปัญหาได้สำเร็จนำมาใช้หากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่นำมาสอนคนอื่น ๆ ได้ และเพื่อติดตามว่ากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาพัฒนาเมื่อไรและอย่างไร (Lester, 1980 อ้างใน สุรวัดน์, 2534) เทคนิควิธีการคิดออกเสียงจึงเป็นที่รู้จักและนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาของมนุษย์ โดยเฉพาะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มีผู้นำเทคนิควิธีการนี้ไปใช้ อาทิ เช่น

บัสเวลล์ และจอห์น (Buswell and John, 1926) ที่กล่าวอ้างในแอนอนาสตาซี ได้นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบเป็นรายบุคคลให้นักเรียนตั้งแต่เกรด 2 ถึง เกรด 8 โดยใช้ Thinking aloud ในระหว่างที่เด็กแก้ปัญหาเหล่านั้นจะคิดดัง ๆ โดยพูดออกมาขณะดำเนินการแก้ปัญหา ดังนั้น ผู้คุมสอบก็จะใช้แบบรายการสำรวจสำหรับบันทึกความคลาดเคลื่อนและวิธีการคิดที่ไม่ถูกต้อง ตลอดจนความบกพร่องเชิงคณิตศาสตร์ได้

เว็บ (Webb, 1975 : 2689 A) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้วิธีการให้นักเรียนคิดออกเสียง (Thinking aloud) แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์อย่างสูงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

มีงานวิจัยในต่างประเทศหลายเรื่องได้นำวิธีการคิดออกเสียงไปใช้เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อศึกษาเกี่ยวกับทักษะการเรียนรู้ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความจำระยะสั้นและวิธีสอนแบบต่าง ๆ อาทิเช่น เออร์นา เบท ซีแคมป์ (Erna Beth Seecamp, 1984) ได้ศึกษาเครื่องมือที่จะวัดระดับความเข้าใจในการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์ เฟรด เจ วิลสัน (Fred J. Wilson, 1985) ได้ใช้วิธีการคิดออกเสียงเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับนักศึกษาที่ประสบความสำเร็จและไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาพีชคณิตว่า เขามีทัศนคติและใช้กระบวนการทางพีชคณิตในการหาความคิดรวบยอด และอธิบายหลักการต่างๆ ได้อย่างไร เจมส์ จี กรีน (James G Greeno and Others : 1985) นำวิธีการนี้ไปใช้ศึกษาทักษะความรู้ในการเรียนวิชาพีชคณิตในระดับประถมศึกษา เพื่อศึกษาความบกพร่องของกระบวนการเรียนรู้ และ เฟลเฮอร์ตี (Flaherty, 1974) ได้ใช้เทคนิคการคิดออกเสียงวัดความสามารถในการคิดแก้โจทย์ปัญหานักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโดยเปรียบเทียบผลกระทบบทของวิธีการวัดและ

การฝึกหัดการแก้ปัญหาที่มีผลต่อการแก้โจทย์ปัญหาหรือไม่ ซึ่งได้ข้อสรุปได้ว่า ในการวัดโดยการคิดออกเสียง สามารถบอกถึงความพหุขามที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดของนักเรียน มีความแตกต่างของคะแนนที่วัดโดยวิธีการให้คิดออกเสียง กับวิธีการวัดโดยเขียนตอบ นอกจากนี้ สเตเฟิน พี นอร์ริส (Stephen p. norris , 1990) ได้ศึกษาผลกระทบของการล้างเอาความจริงจากการรายงานโดยคำพูดของการทดสอบปฏิบัติการคิดวิจารณ์ ซึ่งค้นพบว่าการคิดที่รายงานออกมาเป็นคำพูดนั้นมีความตรงและมีความหมายของข้อมูลที่รวบรวมได้ การพูดนั้นไม่เปลี่ยนแปลงความคิดและการปฏิบัติของผู้สอบ

จากการศึกษาผลงานการวิจัยและเอกสารอื่นๆที่เกี่ยวข้องพบว่าแนวความคิดพื้นฐานทางด้านจิตวิทยาการเรี้นรู้ ( พรหมพรหม, 2531 ) กล่าวถึงทฤษฎีการเรี้นรู้ของเพียอาเจต์ รวมทั้งผลงานที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการทางความคิดหรือการสร้างมโนคติของเด็กวัยต่างๆ สรุปได้ว่าในเด็กวัย 11-15 ปี เป็นขั้นสุดท้ายของการพัฒนาการทางความคิด เด็กสามารถที่จะคิดแบบนามธรรม ใช้เหตุผลกับปัญหาทุกประเภท คิดหาเหตุผลจากการตั้งสมมติฐานได้ ซึ่งนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาส่วนใหญ่ มีอายุตั้งแต่ 12 ปีขึ้นไป ประกอบกับเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ของระดับนี้เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรี้นคณิตศาสตร์ระดับสูงต่อไป เช่นเนื้อหาที่ต้องอาศัยความรู้ในเรื่องสมการ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนควรจะนำความรู้ที่เรี้นมาแล้วไปใช้ได้เมื่อพบกับปัญหา การวัดผลเพื่อให้รู้ว่านักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้วคิดอย่างไรมีวิธีเข้าสมการได้อย่างไร นักเรียนบางคนเข้าสมการไม่เป็นเพราะอะไร สาเหตุอาจจะเป็นเพราะหาความสัมพันธ์จากข้อมูลต่างๆในโจทย์ปัญหาไม่ได้ วิเคราะห์ปัญหา แปลความหรือตีความโจทย์ปัญหาไม่ได้ หรือไม่อาจจะวางแผนแก้ปัญหาได้เนื่องจากขาดความรู้ในเรื่องนั้น ๆ เพื่อให้การเรี้นการสอนบรรลุถึงเป้าหมายเราจึงควรมีวิธีการวัดที่สามารถจะระบุได้ว่า นักเรียนมีพัฒนาการในการเรี้นรู้กระบวนการคิดแก้ปัญหาหรือไม่เพียงไร แบบวัดที่สามารถจำลองแบบของการคิดของเด็ก โดยให้เด็กคิด เขียน และพูดออกมาดังๆ ว่าเมื่อเห็นโจทย์ปัญหา ก่อนจะถึงคำตอบนั้น เขาคิดอะไรขึ้นมาก่อน และต้องทำอะไรก่อนหลัง จนได้คำตอบถูกหรือผิด จะทำให้สามารถรู้ได้ว่า เด็กที่อ่อนนั้นคิดผิดตรงไหน คิดข้ามขั้นไหน จะเสริมสร้างขั้นนั้นให้กับเด็ก ในขณะเดียวกัน การทราบกระบวนการคิดที่ได้ผลดีในการแก้ปัญหของเด็กเก่งก็จะช่วยแสดงภาพทฤษฎีที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถนำไปใช้ช่วยให้เด็กคนอื่นๆได้มีโอกาสใช้วิธีดำเนินการที่ค้นคว้า ซึ่งนับเป็นการใช้รูปแบบการประเมินผล การเรี้นคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเทคนิควิธีการคิดออกเสียง นี้มาวัดกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นเพื่อพัฒนา เป็นรูปแบบการวัดให้มีรูปแบบที่ใช้ในการวิเคราะห์การกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหา แทนที่การให้คะแนนตามขั้นตอนการคิดพิจารณาจำนวนข้อคำถามของแบบสอบและเวลาที่เหมาะสมที่ใช้ในการวัด พร้อมทั้งนี้ได้ศึกษาเปรียบเทียบกับ

การใช้วิธีวัดการคิดออกเสียง ในนักเรียนที่มีความสามารถต่างระดับกัน

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาวิธีการวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโดยวิธีการคิดออกเสียง พร้อมทั้งสร้างแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการใช้วิธีการวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้วิธีการคิดออกเสียง ในนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถต่างระดับกัน

### ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2534 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนในการเก็บข้อมูลที่มีรายละเอียดและใช้เวลามาก ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างของแต่ละโรงเรียนจึงมีจำนวนน้อย คือ จากโรงเรียนจำนวน 8 โรงเรียน โรงเรียนละ 9 คน รวมทั้งสิ้น 72 คน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มี 3 ชนิด ได้แก่
  - อุปกรณ์ที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลได้แก่ เทปบันทึกเสียง กระดาษ และคินสอ เพื่อเป็นร่องรอยในการคิด
  - แบบสอบวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหาเรื่อง สมการ อัตราส่วนและร้อยละ เป็นแบบสอบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง
  - แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบบันทึกการพฤติกรรมตามขั้นตอนกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา โดยยึดแนวคิดของ Polya และดัดแปลงตามแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้รหัสจากงานวิจัยของ Flatherty เพื่อใช้ตรวจสอบพฤติกรรมในการแก้โจทย์ปัญหาและบันทึกลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ให้คะแนนตามขั้นตอนกระบวนการที่ถูกต้องตามลักษณะของโจทย์ปัญหา



## ข้อตกลงเบื้องต้น

พฤติกรรมที่นักเรียนใช้โต้ตอบกับปัญหา แล้วครุ่นไปบันทึกลงในแบบบันทึกกระบวนการแก้ปัญหา นั้น เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนคิดแล้วพูดออกมา ถ้านักเรียนคิดแล้วเงียบไม่พูด ครูจะพูดกระตุ้นให้นักเรียนพูด (โดยใช้คำพูดอย่างระมัดระวังไม่ให้เป็นการแนะแนวทางในการแก้ปัญหา) นักเรียนที่คิดแล้วพูดออกมาได้ถูกต้องตามลักษณะของโจทย์ปัญหาจึงจะได้คะแนน ถ้านักเรียนคิดแล้วไม่พูด จะไม่มีการบันทึกพฤติกรรม

## ข้อจำกัดของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีจำนวนน้อย เนื่องจากวิธีการที่ใช้ เป็นการวัดรายบุคคล การเก็บรวบรวมข้อมูล จำเป็นต้องใช้เวลานาน
2. ผลของการใช้วิธีวัดกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง พิจารณาจาก ความถี่ของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกโดยการพูด

## คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. โจทย์ปัญหา หมายถึง ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ ลักษณะของคำถามอยู่ในรูปของข้อความ เป็นสถานการณ์ซึ่งต้องการหาคำตอบ คำตอบที่ได้จะเกี่ยวข้องกับปริมาณ
2. กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา คือลำดับขั้นตอนของพฤติกรรมที่นักเรียนใช้ในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ Polya ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวางแผนแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผนหรือการคิดคำนวณ และการตรวจสอบวิธีการและคำตอบ
3. ความสามารถในการกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง คะแนนความสามารถในการเข้าใจปัญหา การวางแผนในการแก้ปัญหา การทำตามแผนหรือการคิดคำนวณและการตรวจสอบวิธีการและคำตอบได้อย่างถูกต้อง ที่ได้จากการวัดโดยการวิธีคิดออกเสียง
4. วิธีการคิดออกเสียง (Thinking aloud) หมายถึง วิธีการที่ใช้ในการวัดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน โดยให้นักเรียนพูดออกมาดังๆ หรือเขียนทศในกระดานทศในขณะที่แก้ปัญหา เพื่อพิจารณาว่าเมื่อพบโจทย์ปัญหาแล้วนักเรียนโต้ตอบกับปัญหาอย่างไรจนกระทั่งได้คำตอบ แล้วนำคำพูดและพฤติกรรมไปพิจารณาว่ามีลำดับขั้นตอนกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างไร

5. วิธีวัดกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง หมายถึง วิธีการที่ครูให้ โจทย์ปัญหาแก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่ใช้โต้ตอบกับปัญหา ออกมาโดยการพูด ดัง ๆ และครูบันทึกพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ลงในบันทึกกระบวนการแก้ปัญหา แล้วให้ คะแนนภายหลังตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

6. นักเรียนมัธยมศึกษา หมายถึง นักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เขตกรุงเทพมหานคร

#### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำเทคนิควิธีการคิดออกเสียงไปใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาอื่น โดยมีมุ่งพิจารณากระบวนการคิดเป็นรายบุคคล เพื่อ ประเมินผลการเรียน และการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนรู้ของนักเรียน

2. เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยเน้นทักษะ กระบวนการในการแก้ปัญหา