บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการฝึกทักษะและความรู้พื้นฐานในการดำรงชีวิต และมุ่งให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยเน้นที่กระบวนการให้นักเรียนเกิดความคิด ความเข้าใจ และฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดพิจารณาอย่างมีเหตุผลตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อ แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานการศึกษาต่อในระดับสูง และเป็นเครื่องมือที่เอื้อต่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ตลอดจนเป็นพื้นฐานสำหรับการวิจัยทุกประเภท(พจน์ สะเพียรชัย, 2516 ; ยุพิน พิพิธกุล, 2530) ด้วยเหตุผลดังกล่าววิชาคณิตศาสตร์ จึงเป็นวิชาหนึ่งที่ได้รับการบรรจุลงในหลักสูตรที่บังคับให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงประถมศึกษาปีที่ 6 ได้เรียนทุกคน แต่เมื่อได้มีการตรวจสอบคุณภาพของนักเรียนที่จบการศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในแต่ละระดับ ในช่วงปีการศึกษา 2527-2533 มีข้อสรุปที่น่าสนใจคือ นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการนำความรู้ ความจำ ไปใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันและดัดแปลงความรู้ไปใช้ รวมถึงการคิดต่าง ๆ อยู่ในระดับต่ำ คือ ร้อยละ 20-40 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถเฉลี่ยเมื่อรวมภาคความรู้ความจำแล้วเพียงร้อยละ 40-50 เท่านั้น(โกวิทย์ ประวาลพฤกษ์, 2533) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของกองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ(2531) ที่ได้ศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถทางด้านกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ และพบว่าสาเหตุที่นักเรียนมีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานในกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์นั้น ส่วนหนึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการเรียนการสอน วิธีสอนของครู โครงสร้างทางด้านความรู้ ความสามารถ ทัศนคติของนักเรียน และสภาพแวดล้อม สิ่งที่น่าสนใจประการหนึ่งที่พบจากการวิจัยคือ สภาพการณ์ในการสอนของครู ซึ่งครูส่วนใหญ่มักสนใจเพียง การสอนและวัดประเมินผล โดยเน้นที่การได้คำ

ตอบที่ถูกต้องจนมองข้ามความสำคัญของกระบวนการคิดของนักเรียนไป ไม่สู้สนใจว่าเด็กคิดคำตอบนั้นได้อย่างไร การคิดของเด็กมีขั้นมีตอน หรือมีเหตุผลหรือไม่ หรือเด็กที่ตอบผิดคิดด้วยวิธีใดต่างกับเด็กที่ตอบได้ถูกต้องหรือไม่

กรมวิชาการ(2533) ได้กำหนดกรอบความคิดเกี่ยวกับการพัฒนาเด็กนักเรียนว่านักเรียนต้องแก้ปัญหาเป็น และเน้นว่าหลักการพัฒนาผู้เรียนคือ การฝึกให้นักเรียนมีนิสัยในการใช้ทักษะกระบวนการ 9 ขั้นได้แก่ " ตระหนักในปัญหาและความจำเป็น คิดวิเคราะห์วิจารณ์ สร้างทางเลือก อย่างหลากหลาย ประเมินและเลือกทางเลือก กำหนดและลำดับขั้นตอนปฏิบัติ ปรับปรุงให้ดีขึ้นอยู่เสมอ และประเมินผลรวมเพื่อให้เกิดความพอใจ " ซึ่งทักษะกระบวนการทั้ง 9 นี้ นับว่ามีขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ และหลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ยังกล่าวถึงคุณภาพของนักเรียนที่คาดหวังว่า "...สามารถคิดคำนวนและแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนตัวเลขที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน สามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ทั้งที่เกี่ยวกับงานอาชีพและการพัฒนาสังคม"

นักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศ(สาโรช บัวศรี, และสิปปนนท์ เกตุทัต, 2518; JohnDewey, 1933, Howard F.Fehr, 1972; and David Tanner, 1975) ต่างให้ความเห็นร่วมกันว่า ความสามารถทางด้านการแก้ปัญหา ควรจัดเป็นกลุ่มเป้าหมายที่สำคัญของการศึกษาเพราะความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างฉลาดและรวดเร็วเป็นคุณลักษณะที่จะทำให้บุคคลประสบความสำเร็จในการดำรงชีวิตการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่สำคัญในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและคิดค้นหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาอย่างกว้างขวาง

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ในต่างประเทศ สรุปได้ว่านักเรียนที่ไม่สามารถแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ได้นั้น เป็นเพราะนักเรียนขาดการฝึกฝน ในด้านกระบวนการคิด แต่ได้รับการฝึกทักษะในด้านการคำนวณมากกว่า จึงทำให้เด็กไม่สามารถ แก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ได้(Busswall and Dersh, 1956 ; Clarkson, 1979 ; Forsyth and Ansley, 1982)

สำหรับในประเทศไทยนั้น กรมวิชาการ(2530) ได้ดำเนินการศึกษา และตรวจสอบถึงกระบวนการแก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในเด็กนักเรียนชั้นประถมปีที่ 6 ก็พบว่ากระบวนการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์มีลำดับขั้นตอนที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน แต่นักเรียนส่วน

ใหญ่มีรูปแบบกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องเท่าที่ควร ต่อมาได้มีการศึกษาถึงกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงของยุรวัฒน์ คล้ายมงคล (2534) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีกระบวนการคิดแก้ปัญหาไม่ครบขั้นตอน นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เหมาะสมกับปัญหาซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสิริมาศ สิทธิหล่อ(2535) ที่ศึกษาการพัฒนาวิธีการวัดกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง และผลการวิจัยพบว่าวิธีการคิดออกเสียงมีความตรงเชิงเกณฑ์ รวมทั้งพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการแก้ปัญหาไม่ครบขั้นตอน และมีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่ได้คำตอบแล้วจะตรวจสอบวิธีการและคำตอบของตนเอง

Schoenfeld (1982) ได้ยกตัวอย่างถึงความล้มเหลวในการแก้ปัญหาทางโจทย์คณิตศาสตร์ของเด็กว่า เกิดจากการไม่สามารถจับเป้าหมาย กำกับและตรวจสอบประเมินผล ในขณะที่เด็กที่เชี่ยวชาญ(expert) ในการแก้ปัญหาจะมีความสามารถเกี่ยวกับ Metacognition คือ มีการวางแผน การกำกับ ตรวจสอบและประเมินผล เด็กสามารถตอบคำถามได้ว่า เขากำลังทำอะไรอยู่ เหตุผลที่ทำ และผลจะเป็นอย่างไรหลังจากที่ทำการแก้ปัญหาแล้ว สอดคล้องกับแนวคิดของ Flavell(1985) ที่กล่าวว่า คนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดี จะมีความสามารถในการวางแผน การควบคุมในแต่ละขั้นตอนของปัญหาตลอดจนความสามารถในการประเมินผล ซึ่งความสามารถดังกล่าวได้รับการพิจารณาว่าเป็นขอบข่ายความรู้ของ Metacognition และจากการศึกษาในเวลาต่อมาของ Schoenfeld (1985) ถึงการใช้ Metacognitive Questioning เพื่อช่วยให้เด็กได้เรียนรู้ในการกำกับ ตรวจสอบและเตือนตนเองในขณะแก้ปัญหาเขาได้พบว่า เมื่อเด็กหยุดถามตนเองในระหว่างการแก้ปัญหาเป็นช่วง ๆ เช่น "ตอนนี้กำลังทำอะไรอยู่" คำถามและคำตอบเหล่านั้นจะช่วยให้เด็กเพ่งเล็งที่กระบวนการแก้ปัญหาและมีผลต่อการพัฒนาการแสดงออกของตนเอง

การวิจัยล่าสุดที่น่าสนใจเกี่ยวกับเรื่องนี้ คือ การศึกษาของ King (1989a, 1990) เกี่ยวกับการฝึกให้เด็กใช้คำถามเพื่อนำทางให้เด็กนักเรียนได้สร้างและใช้คำถามในขณะฟังการบรรยายและศึกษาตามเนื้อหา ซึ่งผลการวิจัยพบว่า เด็กนักเรียนที่ได้รับการฝึกกลวิธีคำถามนำ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนในระดับสูงกว่าเด็กที่ใช้การอภิปรายภายในกลุ่มและเด็กที่ใช้การถามและตอบโดยปราศจากการใช้คำถามนำทาง และต่อมา King (1991)ได้ทำการศึกษา กลวิธีคำถามนำในการแก้ปัญหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยมีการออกแบบคำ

ถามที่คู่ขนานไปกับกระบวนการแก้ปัญหาและคำถามมีลักษณะเป็นธรรมชาติของ Metacognition ผลการศึกษาพบว่า การใช้คำถามนำในขณะดำเนินการแก้ปัญหาจะช่วยให้เด็กได้เพ่งเล็งความสนใจไปที่กระบวนการเรียนรู้ ในขณะเดียวกันก็เตือนความเข้าใจช่วยให้มีการกำกับตรวจสอบ และประเมินผล ในขณะดำเนินการแก้ปัญหา

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีลำดับขั้นตอนที่สัมพันธ์เชื่อมโยงกันและจากงานวิจัยส่วนใหญ่พบว่าเด็กนักเรียนมีทักษะกระบวนการ และความสามารถในระดับต่ำ ดังนั้นเพื่อเป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะฝึกกลวิธีคำถามนำที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยคำถามนำตามแนว Metacognition ซึ่งประกอบด้วยการวางแผน การกำกับ และการประเมินผล จะช่วยให้เด็กได้ฝึกกำกับตนเอง และเพ่งความสนใจไปที่กระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งช่วยในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และเพื่อเป็นการปูพื้นฐานทักษะกระบวนการ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเด็กในวัยดังกล่าว ซึ่งมีอายุระหว่าง 9-10 ปี ทั้งนี้เนื่องจากเด็กในวัยนี้พัฒนาการทางความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับปัญญาและความสามารถกำลังพัฒนาอย่างมาก (เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์, ม.ป.ป.: 96) และนอกจากนี้เด็กในวัยนี้มีความสามารถในการสร้างภาพในใจ คิดเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์เชื่อมโยง มีความเข้าใจความหมายของส่วนย่อยและส่วนรวมการเรียงลำดับ สามารถที่จะอ้างอิงด้วยเหตุผล คิดย้อนกลับ มีความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรม และความสัมพันธ์ของตัวเลข(สุรางค์ โค้วตระกูล, 2533 : 40-41)

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกกลวิธีคำถามนำเพื่อเป็นแนวทางและสนับสนุนงานวิจัยครั้งนี้ โดยสรุปเสนอเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Theory)
   1.1 ความเป็นมาและพัฒนาการรูปแบบการประมวลผลข้อมูล
   1.2 กลวิธีคำถามนำ(Guided Questioning Strategies)

1.3 กระบวนการแก้ปัญหาทั่วไป

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

2.2 งานวิจัยในประเทศ

1. ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Theory)

1.1 ความเป็นมาและพัฒนาการรูปแบบการประมวลผลข้อมูล

ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล เป็นแนวคิดหนึ่งในกลุ่มทฤษฎีปัญญานิยมที่ได้ทำการศึกษาวิจัยถึงกระบวนการคิดภายในของมนุษย์ โดยจำลองรูปแบบการศึกษาภายในสมองของมนุษย์ว่ามีลักษณะการทำงานคล้ายเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเรียกว่าปัญญาประดิษฐ์(artificial intelligence)

Atkinson และ Shiffrin(1968,1969) เป็นผู้ที่ทำการศึกษาถึงรูปแบบความจำที่ได้รับอิทธิพลมาจากกระบวนการประมวลผลข้อมูล การศึกษาของเขาในเรื่องของความจำช่วยทำให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้กว้างขึ้น เขาได้แบ่งรูปแบบของความจำออกเป็น 3 ส่วนคือ ความจำรับสัมผัส (sensory register) ความจำระยะสั้น (short-term memory) และความจำระยะยาว(long-term memory) ทั้งสามส่วนคือมีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับฮาร์ดแวร์(hardware) Atkinson และ Shiffrinเชื่อว่าทั้งสามส่วนติดตัวมาตั้งแต่กำเนิด

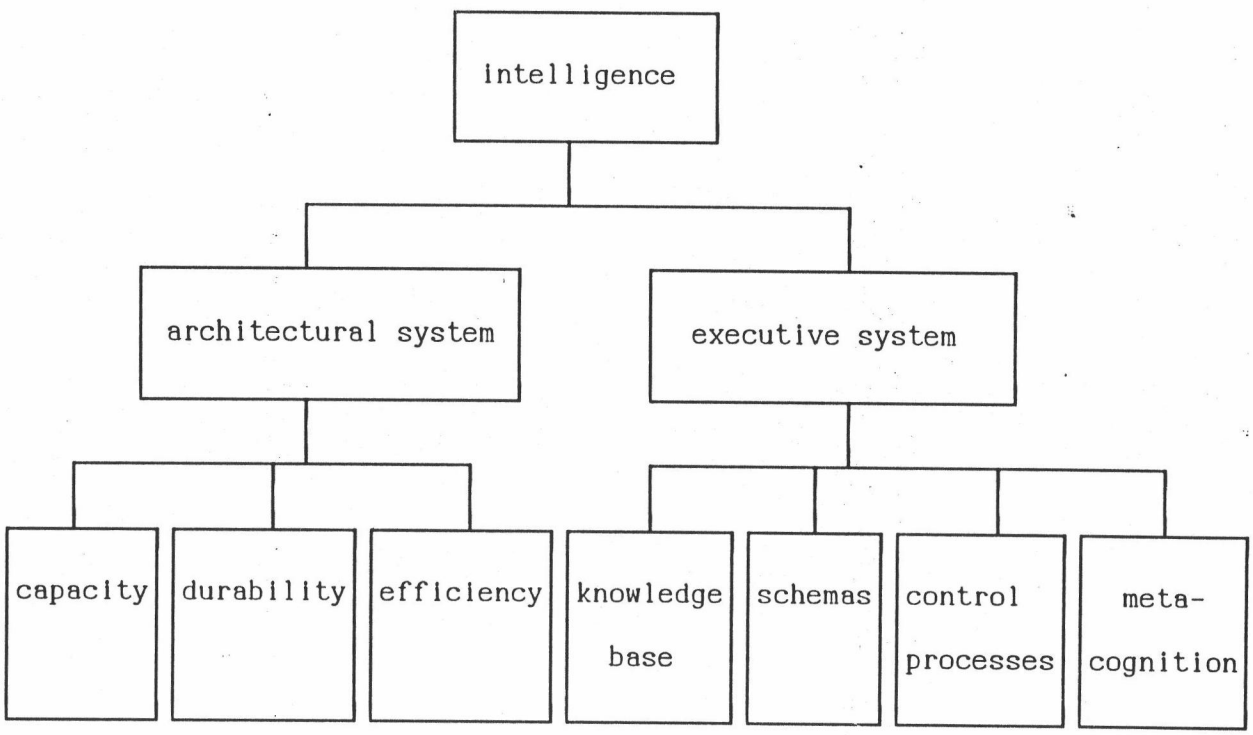
นอกจากนี้เขาได้เสนอกระบวนการควบคุม (control process) การฝึกหัดการควบคุมข้อมูลเข้าและออกในความจำระยะสั้น กระบวนการควบคุมหรือกลวิธี(strategies) เปรียบเหมือนกับการทำงานของซอฟแวร์(software) ด้วยเทคนิคดังกล่าวจะช่วยให้มนุษย์เพิ่มประสิทธิภาพ และสมรรถภาพในการเก็บจำ ซึ่งกระบวนการควบคุมหรือกลวิธีเป็นสิ่งที่เรียนรู้ในภายหลัง และแต่ละบุคคลจะมีความแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการฝึกและการใช้โดยที่บุคคลสามารถจะเลือกข้อมูลมาไตร่ตรองให้รอบคอบได้ องค์ประกอบของการควบคุมนี้ทำงานโดยขึ้นอยู่กับธรรมชาติของงานและการให้คำแนะนำในขณะนั้น ซึ่งการควบคุมแบบนี้มีลักษณะ

คล้ายกับระบบการทำงานในเครื่องคอมพิวเตอร์ ควบคุมการถ่ายโยงข้อมูลจากที่เก็บที่หนึ่งไปยังที่เก็บอื่น ๆ

ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลของ Atkinson และ Shiffrin ได้รับการศึกษาประยุกต์และพัฒนาโดยนักทฤษฎีตลอดเวลา ได้แก่ Campione และ Brown, 1978 ; Gardner, 1983 ; Sternberg, 1986 เป็นต้น

Borkowski(1985) ได้พัฒนารูปแบบการประมวลผลข้อมูลของ Campione และ Brown, 1978 เพิ่มเติมโดยเขาเสนอรูปแบบการประมวลข้อมูลทางปัญญา มีส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญ 2 ประการคือ

1. ระบบโครงสร้างพื้นฐาน(architectural system) ซึ่งแสดงถึงส่วนประกอบของโครงสร้างต่าง ๆ ภายใน
2. ระบบการบริหาร (executive system) แสดงถึงการควบคุมส่วนประกอบอื่น ๆ



แผนภูมิที่ 1 : รูปแบบการประมวลผลข้อมูลทางปัญญา

(อ้างถึงโดย Satler, 1988, 51)

1. ระบบโครงสร้างพื้นฐาน (architectural system) เกี่ยวข้องกับพื้นฐานการทำงานทางสรีระที่จำเป็นในการประมวลผลข้อมูลเช่น ความสามารถในการจำ ความติดตรึง ของร่องรอยความจำของสิ่งเร้าและประสิทธิภาพหรือความเร็วในการเข้ารหัส หรือถอดรหัสของข้อมูลทักษะต่าง ๆ เหล่านี้เป็นทักษะการรับรู้ส่วนบุคคล และเป็นการสะท้อนภาพการทำงานของระบบประสาทรับสัมผัส และระบบประสาทภายในทั้งหมดสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการพัฒนาทักษะดังกล่าว และเป็นพื้นฐานการปฏิบัติการทางปัญญาที่สำคัญ เช่น การรับรู้ และความจำ ดังนั้นระบบโครงสร้างพื้นฐาน จึงเป็นแหล่งความจำที่สำคัญ หรือเป็นระบบการทำงานของฮาร์ดแวร์

คุณสมบัติของโครงสร้างพื้นฐานประกอบด้วย สมรรถภาพ(Capacity) หรือจำนวนความจุในหน่วยความจำเช่น จำนวนความจุในความจำระยะสั้น และความจำระยะยาว ช่วงความคงทนของข้อมูลและประสิทธิภาพของการทำงาน หรือคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการเลือกและเก็บความจำข้อมูลเช่น ความเร็วของการเข้ารหัส เวลาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลความว่องไวในการให้ความสนใจและช่วงเวลาของความตื่นตัว ระบบโครงสร้างพื้นฐานทำหน้าที่บันทึกความจำและรับผิดชอบการเข้าทางระบบประสาทผัสผัส

2. ระบบการบริหาร (executive system) เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้การเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา(problem solving) ซึ่งประกอบด้วย

2.1 ฐานความรู้ (knowledge base) เป็นการรื้อฟื้น (retreive)ข้อมูลจากความจำระยะยาว ความรู้ (knowledge) มีบทบาทสำคัญในการแสดงออกถึงความคิดเพราะ ความรู้ทำให้ทราบ ถึงการรับรู้ และการเตรียมแหล่งสำหรับความจำใหม่ท่ามกลางแหล่งความจำเก่า และแสดงถึงการทำงานภายในของปัญญาและการใช้กลวิธีเมื่อพบกับปัญหาที่ยาก จากการศึกษาจำนวนมากพบว่าเด็กที่เชี่ยวชาญในการแก้ปัญหา (expert) จะมีการสะสมความรู้ การจำ หลักเกณฑ์ และโครงสร้างความรู้ ได้ดีกว่าเด็กที่ไม่ชำนาญ (novice) ทั้งในด้านปริมาณ คุณภาพ ความแม่นยำและความเร็วในการดึงเอาความรู้มาใช้ (Reif, 1980; Feltovic,1981; Scandura,1981; Chi,1982; Lakin,1985; Gallini, 1989 ; Rohwer, 1989)

2.2 โครงสร้างทางปัญญา (schemas) ตามการศึกษาของกลุ่มแนวคิดแบบเพียเจต์เทียน schemas หมายถึงโครงสร้างทางปัญญาที่เป็นนามธรรม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการ

ดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง(assimilation) และการปรับโครงสร้าง(accommodation) ในการรับข้อมูลใหม่ของแต่ละบุคคล schemas เป็นการทำงานและการสร้างเครือข่ายความรู้ของมนุษย์ ในทฤษฎีเพียเจต์ ขั้นพัฒนาการทางปัญญาทั้ง 4 ขั้นคือ ขั้นประสาทสัมผัส ขั้นก่อนปฏิบัติการ ขั้นปฏิบัติการรูปธรรม และขั้นปฏิบัติการนามธรรม แสดงให้เห็นถึงกลุ่มของ Schemas การเปลี่ยนจากขั้นหนึ่งไปยังอีกขั้นหนึ่งเกิดขึ้นเมื่อโครงสร้างทางปัญญาหลักมีการเปลี่ยนแปลง

2.3 กระบวนการควบคุม (control processes) หมายถึงหลักการและกลวิธี (strategies) ที่ช่วยในการจำ ความเข้าใจ การแก้ปัญหา และกิจกรรมทางปัญญาอื่น ๆ กลวิธีที่แสดงออก เช่น การตรวจสอบตนเอง การทบทวน และการปฏิบัติการที่เกี่ยวกับการสอนตนเองอื่น ๆ ซึ่งสามารถที่จะพัฒนาโดยใช้กลวิธีทั่วไป เด็กที่มีกลวิธีทางปัญญา (cognitive strategies) ที่คล่องแคล่ว และมีทักษะในการปฏิบัติจะเป็นเด็กที่มีสมรรถภาพเป็นนักแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ สามารถสร้างกลวิธีใหม่ ๆ เมื่อพบกับสิ่งที่ท้าทายทางปัญญา

2.4 Metacognition หมายถึง ความคิดเกี่ยวกับความคิด (thinking about thinking) หรือการตระหนักถึงกระบวนการความคิดของตนเอง และกลวิธีแบบ Metacognition จะช่วยในการควบคุมกิจกรรมทางปัญญา และการแสดงออกตามปรกติ และทางการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น Metacognition ช่วยในการวางแผน (planning) การกำกับ(monitoring) การนำไปสู่การเลือกใช้กลวิธี และการประเมินผลตนเอง(evaluating) รวมถึงการใช้กลวิธีการทำงานของ Metacognition ประกอบด้วย การรู้ในกลวิธีที่เหมาะสมกับงานหนึ่ง ๆ และบางครั้งอาจจำเป็นต้องมีการประยุกต์ไปสู่งานใหม่ การรู้ว่ากลวิธีบางอย่างเหมาะสมกับงานบางอย่าง การรู้ว่าทำอย่างไรถึงจะรื้อฟื้นข้อมูลจากความจำ และรู้ว่าจะจัดการอย่างไรกับปัญหาที่ยุ่งยาก

นักจิตวิทยาปัญญานิยมเชื่อว่า Metacognition มีบทบาทสำคัญต่อกิจกรรมทางปัญญาหลายอย่าง เช่น การสื่อสาร การจูงใจด้วยวาจา ความเข้าใจ ภาษาพูด ความเข้าใจในการอ่าน การเขียน การเรียนรู้ภาษา การรับรู้ ความตั้งใจ ความจำ การแก้ปัญหา ความรู้ความเข้าใจในทางสังคม การสอนตนเอง และการควบคุมตนเอง(Flavell, 1985 : 104) และผลการวิจัยจำนวนมากพบว่า การสอนให้เด็กมี Metacognition ซึ่งประ

กอบด้วยการวางแผน (planning) การกำกับ (monitoring) และการประเมินผล (evaluating) จะช่วยให้เด็กพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ Brown และคณะ (1983) และ Paris และคณะ (1982) ได้ทำการทดลอง สอนทักษะ Metacognition แก่นักเรียนในการอ่านจับใจความ ผลการศึกษาพบว่า ทักษะนี้ทำให้เด็กมีความสามารถในการอ่านจับใจความได้ดีขึ้น ในเรื่องของการคิดเชิงปริมาณก็เช่นเดียวกัน เราสามารถสอนใช้ทักษะ Metacognition ในการตรวจทานคำตอบและวิธีคิด (อ้างถึงใน เพ็ญพิไล ฤทธาคณานนท์, ม.ป.ป. : 90)

Bondy และ Elizabeth(1984) ได้สรุปถึงผลการศึกษาการสอน Metacognition ว่าจะช่วยเกื้อหนุนให้เด็กควบคุมตนเอง(self-regulation) การตรวจสอบผลการกระทำของตนเอง และกำกับกิจกรรมของตนเองให้ดำเนินไป การควบคุมกระบวนการเรียนรู้และการแก้ไขปัญหาอย่างรอบคอบ ทักษะพื้นฐานดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงการเตรียมเด็กให้พบกับสิ่งที่ไม่แน่นอนในอนาคต เป็นการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาที่เน้นเนื้อหาไปสู่กระบวนการเรียนรู้และเสนอแนะให้ครูส่งเสริมการตระหนักรู้ (awareness) ของกิจกรรม ส่งเสริมการมีสติเตือนตนเองถึงความเข้าใจ ความรอบคอบ วิธีการเรียนรู้ และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ Bondy(1984)ยืนยันว่า Metacognition สามารถสอนได้ โดยเขาได้เสนอกลวิธี ที่ครูสามารถนำไปใช้ในการเสริมสร้างพัฒนาการเด็กดังนี้

1. ให้โอกาสสำหรับการป้อนข้อมูลย้อนกลับ
2. ให้เด็กทำตารางบันทึกประจำวัน
3. สอนเทคนิคการตั้งคำถามตนเอง
4. สอนให้เด็กประเมินความสามารถและความเข้าใจตนเอง

Bondy ได้สรุปว่าการสอนกลวิธี Metacognition เป็นผลที่ยืนยันแน่นอนว่าทำให้เด็กได้ใช้ความคิดและความจำเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับ Costa(1987) ที่ได้เสนอวิธีการสอนให้เด็กพัฒนา Metacognition 13 วิธี และวิธีการหนึ่งที่สำคัญคือ การตั้งคำถามตามกระบวนการเรียนรู้ในขณะดำเนินกิจกรรม เป็นคำถามนำที่ช่วยให้เด็กได้ควบคุมกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง

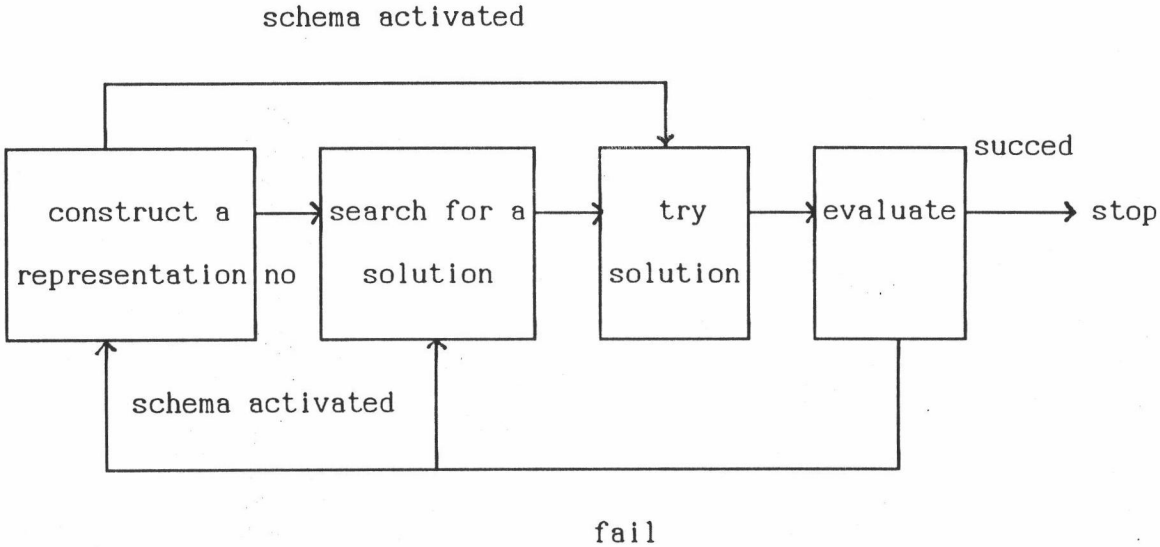
1.2 กลวิธีคำถามนำ(Guided Questioning Strategies)

กลวิธีคำถามนำเป็นกลวิธีหนึ่งที่ได้รับการศึกษาและประยุกต์กับการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาทักษะ Metacognition โดยมีจุดเริ่มต้นมาจากการศึกษาของ King (1989a, 1990) ศึกษาถึงกลวิธีคำถามนำที่มีผลต่อการเรียนการสอน ซึ่งเขาพบว่า คำถามนำจะช่วยเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ช่วยให้เด็กได้วิเคราะห์วิจารณ์ในระดับลึก ช่วยเชื่อมโยง ผสมผสาน และดึงเอาความรู้ที่มีอยู่ นอกจากนี้คำถามนำยังเป็นตัวชี้นำทางในการอธิบายให้รายละเอียด

จากการฝึกใช้คำถามนำของ King(1991) ต่อความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่าการฝึกใช้คำถามนำจะช่วยให้เด็กได้พัฒนาความสามวรถในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ คำถามที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็น Metacognition ทั้ง 3 ลักษณะ คือ การวางแผน การกำกับ และการประเมินผล คำถามจะทำหน้าที่ควบคุมและกำกับตนเองให้ดำเนินไปตามกระบวนการแก้ปัญหา และช่วยให้เด็กตระหนักถึงกระบวนการคิดของตนเอง และจากการวิจัยของ Swanson(1990) ที่ได้ทำการศึกษาความรู้ด้าน Metacognition ที่มีต่อการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถม ผลการศึกษาพบว่า ความรู้ด้าน Metacognition เป็นตัวทำนายความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ ผู้ที่มีความรู้ด้าน Metacognition สูง จะสามารถแก้ปัญหาได้ดี นอกจากนี้เขาได้เสนอแนะว่า การฝึกความรู้ด้าน Metacognition สามารถนำไปใช้กับผู้มีความสามารถด้านการเรียนต่ำ เพื่อเสริมสร้างให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นได้

1.3 กระบวนการแก้ปัญหาทั่วไป

กระบวนการแก้ปัญหาทั่วไปของ Greeno และ Simon(1981) และGick (1986)ซึ่งศึกษาภายใต้กรอบทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล มีรูปแบบและกระบวนการดังนี้



แผนภูมิที่ 2 : โครงสร้างของกระบวนการแก้ปัญหาทั่วไป

กระบวนการแก้ปัญหาทั่วไปประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 2 ประการคือ

1. การสร้างตัวแทนของปัญหา(problem representation) ผู้แก้ปัญหาพยายามทำความเข้าใจปัญหา โดยเชื่อมโยงปัญหากับความรู้เดิมที่มีอยู่ และสร้างเป็นตัวแทนของปัญหาขึ้น

2. กระบวนการแก้ปัญหา(solution process) เป็นการค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการใช้ความเข้าใจ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่กำหนดมาให้ในปัญหานั้น และการสร้างรูปแบบในการแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา ประเมินผลกระบวนการ และผลลัพธ์

ตามโครงสร้างกระบวนการแก้ปัญหาทั่วไปนี้อธิบายว่ากระบวนการแก้ปัญหาจะเริ่มจากการที่ผู้แก้ปัญหารับรู้ปัญหาและนำมาสร้างเป็นตัวแทนภายใน(construct representation) ซึ่งเป็นขั้นตอนในการทำความเข้าใจปัญหา กำหนดเป้าหมาย โครงสร้างและแนวทางในการแก้

ปัญหา ผู้แก้ปัญหาจะต้องวิเคราะห์ จำแนกและเชื่อมโยงกับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ และค้นหาวิธีการ(search for a solution)เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งหากเป็นปัญหาที่เคยแก้มาก่อนก็จะดำเนินการตามประสบการณ์เดิม แต่ถ้าเป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อนก็จะทำความเข้าใจปัญหา และค้นหาวิธีการแก้ปัญหา หลังจากนั้นก็จะดำเนินการและประเมินผล และเมื่อแก้ปัญหาได้ก็สิ้นสุดการแก้ปัญหา

ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ก็มีกระบวนการหรือลำดับขั้นตอนเช่นเดียวกับกระบวนการแก้ปัญหาทั่วไปดังที่ Fleishner, Nuzum, และ Mazora (1987)กล่าวว่า นอกจากความคิดรวบยอดหรือหลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาตร์ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาแล้ว ผู้แก้ปัญหาจะต้องรู้ว่า สิ่งใดที่โจทย์ต้องการ และโจทย์ให้ข้อมูลใดมาบ้าง ข้อมูลใดเกี่ยวข้อง ข้อมูลใดไม่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ในการแก้ปัญหา และต้องเห็นความสัมพันธ์ของทั้งสองส่วนนี้ และสิ่งที่สำคัญคือ ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการในการจัดลำดับขั้นตอน ได้แก่ การรู้ถึงคำหรือข้อความสำคัญของปัญหา การวางแผนในการแก้ปัญหา การตั้งและการทดสอบสมมติฐาน ตลอดจนการประเมินผลลัพธ์

ในการเสนอกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของ Polya(1957) นักคณิตศาสตร์และอาจารย์มหาวิทยาลัยแสตนฟอร์ด ก็มีลำดับขั้นตอนหรือกระบวนการเช่นเดียวกับกระบวนการแก้ปัญหาทั่วไปตามแนวคิดการประมวลผลข้อมูล กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya มี 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การเข้าใจปัญหา ต้องทำความเข้าใจว่า สิ่งที่เราต้องค้นหา สิ่งใดคือข้อมูล สิ่งใดคือเงื่อนไข และเงื่อนไขนั้นจะเป็นตัวนำไปสู่สิ่งที่เราค้นหาหรือไม่ จากนั้นเป็นการวาดแผนผังเพื่อแสดงให้เห็นถึงจุดที่สำคัญได้ และแยกเงื่อนไขออกเป็นตอน ๆ

2. การคิดวางแผนในการแก้ปัญหา เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล กับสิ่งที่ต้องการค้นหา แต่หากไม่สามารถหาพบได้ในทันทีทันใด ต้องรู้จักพิจารณาปัญหาข้างเคียงประกอบการวางแผน ในการคิดวางแผนนี้ต้องพิจารณาว่า เคยเห็นปัญหานั้นมาก่อนหรือไม่ ทราบข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือทฤษฎีที่จะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ถ้าไม่สามารถแก้ปัญหาทั้งหมดได้ ก็พยายามแก้ปัญหาบางส่วนก่อน และพิจารณาว่าปัญหานั้นเป็นปัญหาทั่ว ๆไป หรือเป็นปัญหาที่เฉพาะเจาะจง

3. การดำเนินการตามแผน ในการลงมือแก้ปัญหานั้น ต้องมีการทบทวนขั้นตอน

แต่ละขั้นตอนดูว่าเป็นขั้นตอนที่ถูกต้องหรือไม่ สามารถทดสอบได้หรือไม่ว่าถูกต้อง

4. การตรวจสอบการดำเนินการ เป็นการทบทวนผลลัพธ์ จากการดำเนินการแก้ปัญหา และพิจารณาว่าสามารถใช้วิธีการนี้กับปัญหาได้หรือไม่

จากแนวคิดดังกล่าวจะเห็นได้ว่า นอกจากความรู้พื้นฐานและความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่เด็กต้องมีแล้ว องค์ประกอบที่สำคัญในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการวิเคราะห์จำแนกและเชื่อมโยงกับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่หรือเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่โจทย์ให้มา ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการในการจัดลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาก็เป็นสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนจะต้องสอน เพื่อให้เด็กได้เรียนรู้การทำงานอย่างเป็นระบบ ในขณะเดียวกันการสอนที่เน้นให้เด็กได้ควบคุมตนเอง และการตระหนักรู้ในขณะแก้ปัญหาก็เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็ก จะเห็นได้ว่าคำถามนำที่มีลักษณะเป็น Metacognition ซึ่งประกอบด้วยการวางแผน กำกับ และตรวจสอบประเมินผลในการเรียนรู้กิจกรรมจะช่วยส่งเสริมให้เด็กได้พัฒนาการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ และด้วยกระบวนการดังกล่าวจะช่วยให้เด็กได้พัฒนาตนเองให้เป็นนักแก้ปัญหาอย่างมีระบบ

จากการพิจารณากระบวนการแก้ปัญหาทั่วไปภายใต้กรอบทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล และกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ตามการศึกษาของ Polya แล้วจะเห็นได้ว่ามีขั้นตอนหรือกระบวนการสอดคล้องกัน กล่าวคือ ผู้แก้ปัญหาจะเริ่มต้นจากการอ่านและทำความเข้าใจปัญหา ทำการวิเคราะห์จำแนกและค้นหาวิธีการ หรือวางแผน จากนั้นดำเนินตามแผนหรือวิธีการที่วางไว้ และประเมินผล ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ศึกษากระบวนการแก้ปัญหาตามกรอบทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล และกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ Polya

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยต่างประเทศ

Swanson (1990) ได้ศึกษาผลของความรู้ด้าน Metacognition และความถนัดทางการเรียน ที่มีต่อการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมที่มีความถนัดทางการเรียนสูง

กับนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ และมีความสามารถด้าน Metacognition สูงและต่ำ โดยการใช้แบบสอบถามปลายเปิด เพื่อวัดเกี่ยวกับความรู้ใน Metacognition ด้านบุคคล งานและกลวิธี การตอบใช้วิธี think aloud คำถามแต่ละข้อมีการให้คะแนน 5 ระดับ ผู้ที่ทำคะแนนได้สูงถือว่ามีความรู้ทาง Metacognition สูง และใช้ Cognitive Ability test (CAT) ในการวัดความถนัดในการเรียน และมีปัญหาให้นักเรียนแก้ 5 ปัญหา ผลการศึกษาพบว่า ความรู้ด้าน Metacognition เป็นตัวทำนายความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าความถนัดด้านการเรียน ผู้ที่มีความรู้ด้าน Metacognition สูงแต่มีความถนัดด้านการเรียนต่ำ สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีความถนัดด้านการเรียนสูงแต่มีความรู้ด้าน Metacognition ต่ำ Swanson เสนอแนะว่าการฝึกความรู้ด้าน Metacognition สามารถนำไปใช้กับผู้มีความสามารถด้านการเรียนต่ำเพื่อสร้างเสริมให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นได้

King (1989) ศึกษากลวิธีการถามตนเองที่มีลักษณะเป็น Metacognition เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการฟังบรรยายผู้รับการทดลองเป็นเด็กระดับ 9 จำนวน 59 คน แบ่งเงื่อนไขการศึกษาออกเป็น 4 เงื่อนไขคือ

กลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกการตั้งคำถามสำหรับตนเอง ในระหว่างการฟังบรรยาย และหลังจากการฟังบรรยายให้เด็กใช้คำถามของตนเองในการถามและตอบคำถามซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม

กลุ่มที่ 2 ใช้การถามตนเอง ในระหว่างการฟังบรรยายและตอบคำถามตนเอง

กลุ่มที่ 3 อภิปรายข้อมูลการบรรยายในกลุ่มย่อย

กลุ่มที่ 4 ทบทวนข้อมูลการบรรยายอย่างเป็นอิสระ

ทั้ง 4 เงื่อนไขมีการควบคุมสภาพการณ์ก่อนการทดลอง ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในการฟังบรรยายมากกว่ากลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 นอกจากนี้ King ได้สรุปว่ากลวิธีการถามตนเองสามารถพัฒนาความเข้าใจในการฟังบรรยายของเด็กมัธยมเด็กนักเรียนสามารถใช้กลวิธีเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น กลวิธีการถามตนเองสามารถที่จะนำไปใช้ในการสอนและสามารถใช้กับสภาพการณ์ภายในห้องเรียน

ต่อมาในปี 1990 Kingได้ทำการศึกษาการมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่ม และการเรียนรู้ใน

ห้องเรียน ในขณะที่มีการใช้คำถามซึ่งกันและกัน (reciprocal questioning) โดยเขาได้แบ่งการศึกษาทดลองออกเป็น 2 การทดลอง

<u>การทดลองที่ 1</u> วัตถุประสงค์เพื่อต้องการวัดผลของการใช้คำถามนำในกลุ่มซึ่งกันและกัน ที่มีต่อการสื่อสารปฏิสัมพันธ์ และเปรียบเทียบถึงผลสัมฤทธิ์ในงานของนักเรียนที่ใช้ชุดคำถามซึ่งกันและกันในกลุ่ม(reciprocal peer-questioning) กับกลุ่มนักเรียนที่ใช้การอภิปราย (discussion) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับวิทยาลัย จำนวน 26 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 13 คน กลุ่มที่อยู่ในเงื่อนไขการทดลองแบบใช้คำถามซึ่งกันและกัน จะได้รับการฝึกการใช้คำถามเพาะความคิด (generic question) และให้ฝึกคำถามและการตอบซึ่งกันและกันในกลุ่มหลังจากการฝึกแล้วให้เด็กนักเรียนเข้าฟังการบรรยายพร้อมกับใช้กลวิธีที่ฝึก หลังจากนั้นทดสอบความเข้าใจในเนื้อหาการบรรยาย กลุ่มที่อยู่ในเงื่อนไขการอภิปรายได้รับการฟังบรรยาย และทดสอบหลังการฟังบรรยายเช่นกัน การสื่อสารปฏิสัมพันธ์ได้รับการบันทึกเทป ผลการทดลองพบว่า กลุ่มที่ได้รับการฝึกกลวิธีการใช้คำถามซึ่งกันและกัน มีการแสดงออกถึงความคิดเห็นซึ่งกันและกันในการทำความเข้าใจเนื้อหาการบรรยายอย่างเด่นชัด และมีการอภิปรายคำตอบมากกว่าอีกกลุ่ม และจากการวิเคราะห์ตัวแปรชนิดของคำถาม แสดงให้เห็นว่าผู้ที่ใช้ชุดคำถามจะถามคำถามที่ต้องใช้การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ (critical thinking) มากกว่ากลุ่มที่ใช้การอภิปรายธรรมดาการฝึกกลวิธีการใช้ชนิดของคำถามแสดงให้เห็นถึงการใช้คำถามภายในของเด็ก ที่ได้มีการประยุกต์กลวิธีมาใช้

เนื่องจากการทดลองที่ 1 ยังไม่สามารถชี้ชัดให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้คำถามส่วนบุคคล และคำถามเฉพาะเจาะจง และเพื่อให้ทราบถึงบทบาทของโครงสร้างคำถามที่ชัดเจนขึ้น King จึงได้ทำ <u>การทดลองที่ 2</u> โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกชุดคำถามนำซึ่งกันและกัน (guided reciprocal peer-questioning)กับกลุ่มที่ไม่ได้ใช้คำถามนำ (unguided reciprocal peer-questioning) ซึ่งตั้งข้อสมมติฐานว่าการใช้คำถามที่เฉพาะเจาะจงจะควบคุมระดับและประสิทธิภาพในรายละเอียดในระหว่างการเรียนรู้ของเด็กการทดลองนี้คล้ายกับการทดลองที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับวิทยาลัยจำนวน 39 คน กลุ่มตัวอย่างได้รับการสุ่มเข้ากลุ่มอย่างง่าย โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการฝึกคำถามนำ 21 คน และกลุ่มที่ไม่ได้รับคำถามนำ 18 คน

เด็กทั้งสองกลุ่มได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับคำถามคล้ายการทดลองที่ 1 กล่าวคือ

เด็กนักเรียนในกลุ่มคำถามนำซึ่งกันและกัน จะได้รับการฝึกให้ใช้คำถามเพาะความคิดซึ่งเป็นชุดคำถามชุดเดียวกับการทดลองที่ 1 ส่วนกลุ่มที่ไม่ได้รับเงื่อนไขคำถามนำจะได้รับการฝึกกระบวนการในการถาม และการให้ข้อมูลย้อนกลับ แต่ไม่มีชุดคำถามนำให้ เด็กนักเรียนทั้งสองกลุ่มฝึกภายในกลุ่มย่อยซึ่งกันและกันในห้องฟังบรรยาย เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 กลุ่มคำถามนำได้รับการย้ำเตือนให้เป็นทั้งผู้ถามและผู้อธิบาย กลุ่มที่ไม่ได้คำถามนำจะได้รับการสอนให้ถามและตอบซึ่งกันและกันอย่างเต็มที่

ผลการทดลองพบว่า ในด้านของผลสัมฤทธิ์จากการฟังบรรยาย กลุ่มที่ได้รับคำถามนำแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในการฟังบรรยายอย่างเด่นชัดกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับคำถามนำ ในด้านการสื่อสารปฏิสัมพันธ์พบว่า กลุ่มคำถามนำมีการอธิบาย และมีการถามมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับคำถามนำ และจากการสังเกตการสนองตอบของกลุ่มไม่ได้รับคำถามนำ พบว่ามีการอธิบายไม่ตรงกับคำถามที่ถาม และไม่ให้ความใส่ใจต่อการสรุปในแต่ละส่วนของการบรรยายหรือมีการแสดงถึงความสัมพันธ์เชื่อมโยงของข้อมูลน้อยมาก และจะใช้ประสบการณ์ส่วนบุคคลโดยทั่วไปมากกว่า จากการค้นพบนี้เป็นข้อสนับสนุนที่แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของชุดคำถาม ในกลวิธีคำถามนำซึ่งกันและกัน และจากการตรวจสอบคุณภาพของคำOถามพบว่า

1. กลุ่มคำถามนำมีการใช้คำถามวิเคราะห์วิจารณ์ความคิดมากกว่าและมีการใช้คำถามระลึก (recall questions) น้อยกว่ากลุ่มไม่ได้รับคำถามนำ

2. กลุ่มคำถามนำจะใช้คำถามที่ได้รับการฝึก ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องดึงเอาความรู้เดิม และชี้นำแนวทางในการให้คำอธิบาย ซึ่งจะช่วยผสมผสานข้อมูลใหม่เข้ากับโครงสร้างความรู้เดิมที่มีอยู่ ในขณะที่กลุ่มที่ไม่ได้รับคำถามนำ จะถามคำถามที่เน้นในเรื่องที่ฟังบรรยายสรุปถึงความคิดหลัก และความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดที่แสดง เน้นที่การเชื่อมความสัมพันธ์ภายในเนื้อหาการบรรยาย เน้นคำถามแบบระลึกมากกว่า

และจากการวิจัย King ในปี 1991 ที่ได้ทำการศึกษาถึงผลการฝึกกลวิธีการใช้คำถามในการแก้ปัญหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (computer assisted) เขาได้ทำการศึกษากับเด็กระดับ 5 จำนวน 46 คน และแบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มได้รับเงื่อนไขดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มทดลอง ใช้กลวิธีการตั้งคำถามนำความคิด (guided questioning) ในขณะทำการแก้ปัญหากับคู่ของตนเอง

กลุ่มที่ 2 ไม่ได้รับการฝึกให้ใช้คำถามนำ (unguided questioning) แต่ได้รับการกระตุ้น ให้ถามกับเพื่อนที่ทำด้วยกันในระหว่างการแก้ปัญหา

กลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม ไม่ได้รับการฝึกหรือสอนการใช้คำถาม

การ์ดคำถามนำที่ใช้ในการทดลองของ King

Planning

1. What is the problem?.

   What are we trying to do here?.

2. What do we know about the problem so far?.

   What information is given to us?.

   How can this help us?.

3. What is our plan?.

4. Is there another way to do this?.

   What would happen if.....?.

5. What should we do next?.

Monitoring

1. Are we using our plan or strategy?.

   Do we need a new plan?.

   Do we need a different strategy?.

2. Has our goal changed?.

   What is our goal now?.

3. Are we on the right track?.

   Are we getting closer to our goal?.

Evaluating

1. What worked?.

2. What didn't work?.

3. What would we do differently next time?.

ผลการทดลองปรากฏว่าให้เห็นว่า เด็กที่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีคำถามนำ (guided questioning strategies) เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น และแก้ปัญหาได้ เด็กระดับ 5 ที่ได้รับการฝึกดังกล่าว จะประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาที่พบใหม่มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับคำถามนำ และกลุ่มควบคุม และที่พบในการทดลองครั้งนี้คือ เด็กกลุ่มที่ใช้คำถามนำช่วยอธิบายขยายความให้ชัดเจนและกันในการแก้ปัญหาเรื่องใหม่มากกว่ากลุ่มอื่นมีหลักฐานพบว่า การอธิบายขยายความเป็นผลมาจากการฝึกการใช้กลวิธีคำถามนำซึ่งเป็นตัวช่วยชี้แนะ และเสริมสร้างให้ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา

นอกจากนี้ คำถามประเภท Metacognition ช่วยให้เด็กเตือนการแก้ปัญหาของตนเอง ผลก็คือทำให้เด็กเป็นนักแก้ปัญหาอย่างมีกลวิธี

การใช้คำถามนำเป็นตัวชี้นำแนวทางการแก้ปัญหา จะทำให้เด็กมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ เด็กบางคนอาจไม่สามารถเชื่อมโยงความคิด และแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้กลวิธีคำถามนำช่วยให้เด็กได้คิดสูงขึ้นไปกว่าความคิดธรรมดา ผลการทดลองพบว่ากลุ่มที่ 2 และ 3 ไม่สามารถแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ได้เลย ในขณะที่เด็กกลุ่มที่ 1 สามารถแก้ปัญหาได้ ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า กลวิธีการใช้คำถามนำสามารถนำมาใช้อย่างได้ผลกับภาวะการเรียนการสอนปัจจุบัน

จากข้อมูลงานวิจัยในต่างประเทศดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการใช้คำถามนำทางจะช่วยให้เด็กมีการตระหนักรู้ในขณะทำงาน คำถามจะช่วยเอื้อต่อการรับข้อมูล การนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ ช่วยในการขจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง และช่วยในการกำกับความสนใจตลอดกระบวนการเรียนรู้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการสอนการใช้คำถามนำจะช่วยพัฒนาความสามารถในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความสามารถในด้านการเรียนการเขียน การอ่าน และในการแก้ปัญหา เป็นต้น

2.1 งานวิจัยในประเทศ

เนื่องจากงานวิจัยในประเทศยังไม่มีการทำวิจัยเกี่ยวกับคำถามนำตามแนว Metacognition โดยตรง แต่มีงานวิจัยที่ศึกษาถึงความสำคัญในการสอนทักษะการแก้ปัญหารวมทั้งการศึกษาถึงกระบวนการในการแก้ปัญหาว่ามีความสัมพันธ์กัน และเป็นสิ่งจำเป็นที่จะ

ต้องมีการสอน และฝึกให้เด็กได้ตระหนักถึงกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตัวอย่างงานวิจัยในประเทศมีดังนี้ เฉลิมพล ค้นสกุล(2521) ได้ศึกษาพบว่า เด็กที่มีความแตกต่างกันทางด้านฐานะ เศรษฐกิจของครอบครัว ระดับการศึกษาของพ่อแม่ อาชีพของพ่อแม่ และวิธีการอบรมเลี้ยงดู จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าต่างกัน แต่เมื่อแยกตามเพศจะไม่พบความแตกต่าง และนอกจากนี้ยังพบว่า สติปัญญามีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในทางบวก และจากการศึกษาของอรุณี (2526) ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีองค์ประกอบคัดสรรที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีองค์ประกอบแตกต่างกันในเรื่องอายุ ความสนใจทางคณิตศาสตร์ สถิติการมาเรียน อาชีพของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของผู้ปกครอง และการใช้สื่อมวลชนของครอบครัว มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05

พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลนคร (2527)ได้ศึกษาผลของการสอนที่มีต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหาและความวิตกกังวลในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยแบ่งกลุ่มทดลองสามกลุ่ม

กลุ่มควบคุม สอนแก้ปัญหาตามคู่มือครู

กลุ่มทดลอง 1 สอนเน้นทักษะการแปลความหมายโจทย์และสอนการแก้ปัญหาโจทย์โดยตารางวิเคราะห์

กลุ่มทดลอง 2 สอนเน้นทักษะการแปลความหมายโจทย์และสอนการแก้ปัญหาโจทย์โดยอิสระ

ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลอง 1 ที่ได้รับการสอนเน้นทักษะการแปลความหมายโจทย์และสอนการแก้ปัญหาโจทย์โดยตารางวิเคราะห์ กลุ่มทดลอง 2 สอนเน้นทักษะการแปลความหมายโจทย์ และสอนการแก้ปัญหาโจทย์โดยอิสระ มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่า กลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาโจทย์ตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนใน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

วินัย คำสุวรรณ(2529) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความคิดสร้างสรรค์ทาง

วิทยาศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา

วิจิตรา การกลาง (2532) ได้ทำการวิจัยเรื่อง กระบวนการคิดและความรู้สึก โครงการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ทางด้านความรู้ ความคิด ได้ศึกษาธรรมชาติของกระบวนการคิดตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในด้านกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์รวมทั้งเสนอรูปแบบของการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการวินิจฉัยกระบวนการและพัฒนากระบวนการคิดของเด็กกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ผลการศึกษาพบว่ากระบวนการคิดทั่วไปแต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ยกเว้นความคิดรวบยอดที่มีลักษณะเป็นอิสระ และควรได้รับการพัฒนาก่อนเพราะเป็นส่วนของความรู้พื้นฐาน การพัฒนากระบวนการคิดจะต้องกระทำให้ต่อเนื่องทั้งในด้านการแปลสถานการณ์ วางแผนยุทธศาสตร์ การปฏิบัติตาม การตรวจสอบและความคิดที่เป็นระบบ ส่วนกระบวนการคิดในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น มีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้ คือ 1. อ่านโจทย์เข้าใจ 2. แปลงภาษาโจทย์เป็นสัญลักษณ์ 3. บอกวิธีทำได้ 4. เขียนประโยคสัญลักษณ์ 5. คิดคำนวณ และ 6. หาคำตอบได้ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน มีความสัมพันธ์กับกระบวนการคิดทั่วไปด้วย และได้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีกระบวนการคิดทางทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง คุณลักษณะที่จะต้องพัฒนาคือ การแปลสถานการณ์การปฏิบัติอย่างเป็นระบบ การแปลงภาษาโจทย์เป็นสัญลักษณ์ การคิดคำนวณและการหาคำตอบ

ยุรวัฒน์ คล้ายมงคล (2534) ได้ทำวิจัยเรื่อง การศึกษากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงในโรงเรียนสังกัดสำนักงานกระประถมศึกษากรุงเทพมหานคร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 102 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา เพียง 3 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาการวางแผนแก้ปัญหา และการดำเนินการตามแผนแก้ปัญหา มีส่วนน้อยที่ทำครบ 4 ขั้นตอน คือ มีการทบทวนคำตอบและแผนการแก้ปัญหา

สิริมาศ สิทธิหล่อ (2535) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาวิธีการวัดกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 72 คน ผลการวิจัยพบว่าวิธีการวัดกระบวนการแก้ปัญหา โดยวิธีการคิดออกเสียงมีความตรงเชิงเกณฑ์

และพบว่าพฤติกรรมการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มเก่งจะแสดงพฤติกรรมการแก้ปัญหาเกือบทุกขั้นตอน ในขณะที่กลุ่มปานกลาง และอ่อนแสดงพฤติกรรมไม่ครบขั้นตอน และกลุ่มเก่งแสดงพฤติกรรมคิดออกเสียงที่ให้ข้อมูลมากกว่านอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะว่าครูควรสอนให้นักเรียนฝึกทักษะในแต่ละขั้นตอนเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีกระบวนการ

จากตัวอย่างงานวิจัยในประเทศจะพบว่าปัจจัยที่ทำเด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหาต่างกันนั้นมีมากมาย และสิ่งที่สำคัญประการหนึ่งคือ กระบวนการคิดในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฝึกให้เด็กได้ฝึกแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ จากการศึกษาของวิจิตรา การกลาง (2532) ที่ศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในด้านกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ พบว่าการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์สูงสุด งานวิจัยของสิริมาศ สิทธิหล่อ (2535) และบุรวัฒน์ คล้ายมงคล (2534) แสดงให้ เห็นถึงกระบวนการคิดในการแก้โจทย์ปัญหาของเด็กว่ามีขั้นตอน และความสัมพันธ์เชื่อมโยงซึ่งกันและกัน แต่งานวิจัยพบว่า เด็กยังมีกระบวนการไม่ครบขั้นตอน นักวิจัยทั้งสองได้ให้ข้อเสนอแนะถึงความสำคัญของการสอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบให้กับเด็ก และจากงานวิจัยในต่างประเทศที่ศึกษาถึงการฝึกให้เด็กมีกลวิธีคำถามนำจะช่วยให้เด็กได้กำกับกระบวนการเรียนรู้อย่างมีขั้นตอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งคำถามในแนว Metacognition จะช่วยให้เด็กมีการควบคุม กำกับ และตระหนักรู้ในการทำงาน ซึ่งจากการวิจัยในต่างประเทศแสดงให้เห็นว่าคำถามนำสามารถนำมาใช้ในการฝึกหรือสอนเด็กให้เรียนรู้คู่ขนานไปกับการเรียนการสอน การเขียน และการแก้ปัญหาเป็นต้น อย่างไรก็ตามผู้วิจัยยังไม่พบงานวิจัยใดที่นำกลวิธีคำถามนำมาใช้เพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำกลวิธีคำถามนำมาใช้กับ เด็กไทยเพื่อศึกษาว่า "การใช้กลวิธีคำถามนำจะช่วยให้เด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาหรือไม่"

ปัญหาในการวิจัย

การฝึกกลวิธีคำถามนำจะมีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หรือไม่

ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การฝึกกลวิธีการใช้คำถามนำ

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

เพื่อศึกษาผลการฝึกกลวิธีคำถามนำ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

สมมติฐานในการวิจัย

1. คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองจะสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ
2. คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์หลังการทดลอง ของนักเรียนกลุ่มทดลอง จะสูงกว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ

คำจำกัดความในการวิจัย

1. กลวิธีคำถามนำ หมายถึง ความสามารถในการใช้คำถามนำในการกำกับตนเองให้ดำเนินไปตลอดการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์
2. กระบวนการแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาที่ประกอบด้วยการวิเคราะห์ จำแนก และค้นหาวิธีการ ดำเนินการ และการประเมินผล
3. โจทย์ปัญหา หมายถึง โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ใช้เป็นโจทย์ภาษาที่ใช้ในการดำเนินการ(operation) อันได้แก่ การบวก ลบ คูณและหาร ในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ หมายถึง คะแนนความถูกต้องในการแสดงวิธีการทำและค้นหาคำตอบภายในเวลาที่กำหนดให้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ก่อนการทดลองและภายหลังการทดลอง

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดจันทร์ตะวันออก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 32 คน รวมเป็น 64 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษาคือ การฝึกกลวิธีคำถามนำ
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ
   3.1 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์
   3.2 คำถามนำในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ และแบบฝึกหัดโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
   3.3 แบบรายงานกระบวนการแก้ปัญหา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. เพื่อเป็นการตรวจสอบผลของการใช้กลวิธีคำถามนำตามแนว Metacognition ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ของเด็กไทย

2. เพื่อกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กทั้งในระบบการศึกษาและในการดำเนินชีวิตประจำวัน

3. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาการสอนกลวิธีคำถามนำกับเรื่องอื่น ๆ เช่น การอ่านจับใจความ การเขียนเรียงความ หรือการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ