



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการฝึกทักษะความรู้พื้นฐาน ในการดำรงชีวิต และมุ่งให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยเน้นที่กระบวนการให้นักเรียนเกิดความคิด ความเข้าใจ และฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดพิจารณาอย่างมีเหตุผล ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานการศึกษาต่อในระดับสูง และเป็นเครื่องมือที่เอื้อต่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ตลอดจนเป็นพื้นฐานสำหรับการวิจัยทุกประเภท (ยุพิน พิพิธกุล, 2530)

กระทรวงศึกษาธิการ (2530) กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่จัดอยู่ในกลุ่มทักษะมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด การคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิต ให้มีคุณภาพจึงต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะ ดังนี้

1. มีความรู้ ความเข้าใจ ในคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบ ชัดเจนและรัดกุม
3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิดและทักษะที่ได้จากการเรียน

คณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

จากผลการประเมินคุณภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2536 ระดับประเทศ ตามรายสมรรถภาพ 7 สมรรถภาพ คือ ทักษะการคิดคำนวณ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ การแก้โจทย์ปัญหา การคิดในใจ การคิดเลขเร็ว การประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ และการปฏิบัติงานทางคณิตศาสตร์ ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 40.11, 47.43, 39.50, 55.11, 57.57, 20.17 และ 84.00 ตามลำดับพบว่าสมรรถภาพในการแก้โจทย์ปัญหา และการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนต่ำกว่าทุกรายสมรรถภาพ ซึ่งเมื่อจำแนกสมรรถภาพในการแก้โจทย์ปัญหาออกเป็นกระบวนการคิด และการคำนวณหาคำตอบแล้วได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 43.95 และ 36.39 ตามลำดับ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2538)

จากการประเมินดังกล่าวจะเห็นได้ว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อ่อนในวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านกระบวนการคิดแก้ปัญหา ดังนั้นกองวิจัยทางการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ (2531) จึงได้ศึกษาถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสามารถด้านกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ และพบว่า สาเหตุที่นักเรียนมีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานในวิชาคณิตศาสตร์นั้น ส่วนหนึ่งจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการเรียนการสอน วิธีสอนของครู โครงสร้างทางด้านความรู้ ความสามารถ ทักษะของนักเรียน และสภาพแวดล้อม สิ่งที่น่าสนใจประการหนึ่งที่พบจากการวิจัยคือสภาพการณ์ในการสอนของครู ที่ครูมักสนใจเพียงสอนและวัดผล ประเมินผล โดยเน้นที่การได้คำตอบถูกต้อง จนมองข้ามความสำคัญของกระบวนการคิดของนักเรียนไป ละเลยว่าเด็กคิดคำตอบนั้นได้อย่างไร คิดอย่างมีขั้นตอน มีเหตุผลหรือไม่ เด็กที่ได้คำตอบผิดนั้นคิดด้วยวิธีใด ต่างกับเด็กที่ได้คำตอบถูกต้องหรือไม่ ดังนั้นกองวิจัยระบุว่านักเรียนประถมศึกษาส่วนใหญ่ ประสบปัญหาในการแก้โจทย์ปัญหา เช่นงานวิจัยของ สุมณมาศ สันโดษ (2520) ได้ศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่สอง พบว่า นักเรียนส่วนหนึ่งเรียนโจทย์ปัญหาโดยอาศัยภาษาแทนเหตุผล คือ จดจำคำหลักเพื่อคิดวิธีทำ ซึ่งสอดคล้องกับ อุทัย เพชรช่วย (2522) ที่กล่าวว่า สาเหตุที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้ มี 4 ประการ คือ ครูสอนโดยละเลยการใช้ประสบการณ์ในชั้นการใช้ของจริง ครูสอนโดยเน้นให้เด็กจำ “คำหลัก” เพื่อใช้บอกวิธีทำ ครูสอนโดยเน้นการสอนตามวิธีการหรือตามตัวอย่างในหนังสือ และครูสอนโดยไม่คำนึงถึงวิธีหรือขั้นตอนในการคิด นอกจากนี้ เซอร์ อยุ่ดี (2531) กล่าวว่า การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นักเรียนมักสับสนไม่รู้ว่าจะแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างไร อ่านโจทย์แล้วไม่รู้ว่าจะต้องทำวิธีบวก ลบ คูณ หาร ยุรวรรณ คล้ายมงคล (2533) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาเพียง 3 ขั้นตอน คือ การทำความเข้าใจในโจทย์ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการตามแผนการแก้ปัญหา มีเพียงส่วนน้อยที่มีกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาครบ 4 ขั้นตอน คือ ทบทวนคำตอบและแผนการแก้ปัญหา สิริมาศ สิทธิหล่อ (2535) ที่ศึกษาการพัฒนาวิธีการวัดกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการคิดออกเสียง และผลการวิจัย พบว่า วิธีการคิดออกเสียงมีความตรงตามเกณฑ์ รวมทั้งพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการแก้ปัญหาไม่ครบขั้นตอน และมีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่ได้คำตอบแล้วจะตรวจสอบวิธีการ และคำตอบของตนเอง และจากการศึกษาของ Forsyth และ Ansley (1982) เกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทำให้ทราบว่านักเรียนที่ไม่สามารถแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ได้นั้น เป็นเพราะนักเรียนขาดการฝึกฝน ในด้านกระบวนการคิด แต่ได้รับการฝึกทักษะในด้านการคิดคำนวณมากกว่า จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้

Fehr (1972) ให้ความเห็นว่า ความสามารถทางด้านการแก้ปัญหา ควรจัดเป็นกลุ่มเป้าหมายที่สำคัญของการศึกษา เพราะความสามารถในการแก้ปัญหาย่างฉลาดและรวดเร็ว เป็นคุณลักษณะที่จะทำให้บุคคลประสบความสำเร็จในการดำรงชีวิต การฝึกทักษะและการแก้

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่สำคัญในการที่จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และคิดค้นหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาอย่างกว้างขวาง องค์ประกอบของการคิด ที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิด ที่น่าสนใจคือ เมตาคอคนิชั่น Flavell (1979) อธิบายความหมายของเมตาคอคนิชั่น ไว้ว่า เป็นการที่บุคคล ได้รู้ถึงกระบวนการคิด และผลผลิตของการคิดหรือสิ่งอื่น ๆ ที่เกิดจากกระบวนการคิด อาจปรากฏเป็นความรู้ กิจกรรมทางการคิดใด ๆ ที่มีเป้าหมาย มีทิศทาง ที่เรียกว่าเป็นเมตาคอคนิชั่นก็เพราะหมายถึง การคิดเกี่ยวกับการคิด (cognition about cognition) ซึ่งในทำนองเดียวกับ Brown และ Smiley (1977) ให้นิยามเมตาคอคนิชั่น ว่า เป็นการรู้ว่าเรารู้ในสิ่งใดและเข้าใจในสิ่งใด ซึ่งทั้งนี้ เป็นผลมาจากการที่บุคคลพยายามควบคุมกระบวนการคิดของตนเอง ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นความสามารถในการตรวจสอบความคิดของตนเองหรือเป็นการคิดเกี่ยวกับการคิด (thinking about thinking)

ตามแนวคิดของ Flavell (1985) แบ่งเมตาคอคนิชั่น ออกเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ 2 องค์ประกอบ คือ ความรู้ในเมตาคอคนิชั่น (metacognition knowledge) และ ประสบการณ์ในเมตาคอคนิชั่น (metacognition experience) ซึ่งความรู้ในเมตาคอคนิชั่น เป็นความรู้ในด้านการคิดของบุคคลที่มีผลต่อเนื่องไปสู่การสามารถกำกับตนเอง ให้ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความรู้นี้แบ่งเป็น 3 องค์ประกอบ คือ 1) ความรู้เกี่ยวกับบุคคล (person) ได้แก่ การที่บุคคลมีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะบุคคลที่มีความสามารถในการแก้ปัญหา 2) ความรู้เกี่ยวกับงาน (task) ได้แก่ การรู้ว่างานที่ทำนั้นมีลักษณะอย่างไร และ 3) ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีในการทำงาน (strategy) ได้แก่ ความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับกลวิธีที่จะทำงานนั้นให้บรรลุเป้าหมาย ส่วน ประสบการณ์ในเมตาคอคนิชั่น เป็นประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมได้ และ ประสบการณ์มีความสำคัญต่อการกำกับตนเอง (self-regulation) ในกิจกรรมการคิด เริ่มตั้งแต่การเข้าสู่สถานการณ์ในการคิดจนกระทั่งสามารถบรรลุเป้าหมายหรือเลิกการกระทำ โดย Beyer (1987) ได้แบ่งกระบวนการที่มักเกิดขึ้นในกระบวนการของเมตาคอคนิชั่นได้ 3 ประการ คือ การวางแผน (planning) การกำกับ (monitoring) และการประเมิน (assessing) ซึ่งคล้ายคลึงกับการประสานซึ่งกันและกันในขณะคิด เป็นการปฏิบัติการที่เกิดขึ้นในใจจึงเป็นเหมือนกับศูนย์กลางของกิจกรรมที่เกิดขึ้นพร้อมกับเมตาคอคนิชั่นอย่างแท้จริง ในแต่ละกระบวนการก็จะนำไปสู่กระบวนการย่อย ๆ คือ การวางแผนจะนำไปสู่ การกำหนดจุดประสงค์ การเลือกวิธีปฏิบัติ ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ การรวบรวมจัดหมวดหมู่ปัญหาและอุปสรรคที่สามารถจะเกิดขึ้นได้ การรวบรวมแนวทางเพื่อที่จะให้บรรลุปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น และคาดคะเนหรือทำนายผลลัพธ์ไว้ล่วงหน้า การกำกับจะนำไปสู่การกำกับจุดประสงค์ไว้ในใจ การกำกับหน้าที่ของตนเองให้เป็นไปตามขั้นตอน การรู้จุดประสงค์ย่อยที่จะทำให้แก้ปัญหาได้สำเร็จ การตัดสินใจไปสู่การปฏิบัติขั้นต่อไป การเลือกวิธีปฏิบัติขั้นต่อไปอย่างเหมาะสม รู้ถึงปัญหาและข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหา และทราบวิธีที่จะจัดปัญหาและข้อผิดพลาด การประเมินนำไปสู่ การประเมินความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้อย่างละเอียดและเพียงพอ การประเมิน

คุณค่าของวิธีการที่ใช้ การประเมินเรียงลำดับปัญหาและข้อผิดพลาดที่พบ และการพิจารณาประสิทธิภาพของแผนการที่ทำให้แก้ปัญหาได้สำเร็จ

Bondy (1984) ได้สรุปถึงผลการศึกษาการสอน เมตาคอกนิชัน ที่จะช่วย เกื้อหนุนให้เด็กควบคุมตนเอง (self-regulation) การตรวจสอบผลการกระทำของตนเองและกำกับกิจกรรมของตนเองให้ดำเนินไป การควบคุมกระบวนการเรียนรู้และการแก้ไขปัญหาย่างรอบคอบ ทักษะพื้นฐานดังกล่าว ชี้ให้เห็นถึงการเตรียมเด็กให้พบกับสิ่งที่ไม่แน่นอนในอนาคต เป็นการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาที่เน้นเนื้อหาไปสู่กระบวนการการเรียนรู้ และการเสนอแนะให้ครูส่งเสริมการตระหนักรู้ (awareness) ของกิจกรรมส่งเสริมการมีสติเตือนตนเองถึงความเข้าใจ ความรอบคอบ วิธีการเรียนรู้ และการแก้ปัญหาย่างเป็นระบบ และ Lester (1985) กล่าวว่า การกระทำเมตาคอกนิชันสามารถช่วยทำให้เกิดพฤติกรรมทางการคิดมายังการแก้โจทย์ปัญหา และการกระทำที่วุ่นวายนั้นอาจปฏิบัติเหมือนกับคำแนะนำที่เร่งไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา

งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เมตาคอกนิชันในการแก้ปัญหา พบว่า ผู้ชำนาญจะมีการใช้ความรู้ในเมตาคอกนิชันในการตอบคำถามในการกระทำของตนเองอยู่เสมอ คำที่ใช้ถามจะเป็นคำถามประเภทอะไร (what) อย่างไร (how) และเมื่อไร (when) ในการคิดหรือการกระทำ ส่วนผู้ไม่ชำนาญจะพบว่า ไม่สามารถควบคุมกระบวนการคิดของตนเองได้ (Schoenfeld, 1985) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Flavell (1985) ที่กล่าวว่า คนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดี จะมีความสามารถในการวางแผน การควบคุมในแต่ละขั้นตอนของปัญหา ตลอดจนความสามารถในการประเมินผล ซึ่งความสามารถดังกล่าวได้รับการพิจารณาว่าเป็นขอบข่ายความรู้ของเมตาคอกนิชัน

Swanson (1990) ได้ศึกษาผลของความรู้ด้านเมตาคอกนิชัน และความถนัดของการเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ที่มีความถนัดทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ และมีความสามารถด้านเมตาคอกนิชันสูงกับมีความสามารถด้านเมตาคอกนิชันต่ำ โดยการใช้แบบสอบถามปลายเปิด เพื่อวัดเกี่ยวกับความรู้ในเมตาคอกนิชัน ด้านบุคลิก งาน และกลวิธี การตอบใช้วิธี การคิดออกเสียง คำถามแต่ละข้อจะมีการให้คะแนน 5 ระดับผู้ที่ได้คะแนนสูงถือว่ามีความรู้ในเมตาคอกนิชันสูง และใช้ Cognitive Ability Test (CAT) ในการวัดความถนัดในการเรียน นอกจากนั้นมีปัญหาให้นักเรียนแก้ 5 ปัญหา ผลการศึกษา พบว่า ความรู้ด้านเมตาคอกนิชันเป็นตัวทำนายความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าความถนัดทางการเรียน ผู้ที่มีความรู้ด้านเมตาคอกนิชันสูง แต่มีความถนัดด้านการเรียนต่ำ สามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าผู้ที่มีความถนัดด้านการเรียนสูงแต่มีความรู้ด้านเมตาคอกนิชันต่ำ

จะเห็นได้ว่าเมตาคอกนิชันมีความสำคัญต่อกระบวนการคิด และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นอย่างยิ่งและการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการพัฒนาการคิดด้านนามธรรม หากเด็กได้รับการฝึกฝนการคิดแก้ปัญหาก็เหมาะสม สอดคล้องกับช่วงพัฒนาการของเขาแล้วจะทำให้การเรียนรู้ในการแก้ปัญหของเขาเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ (Piaget อ้างถึงใน พรหมณี ช.เจนจิต, 2528) ว่า เด็กในวัย 11-15 ปี

จะมีพัฒนาการทางด้านความรู้ความเข้าใจถึงระดับสูงสุด และมีความสามารถที่จะคิดอย่างมีเหตุผลกับปัญหาทุกชนิด สามารถแก้ปัญหาอย่างมีระบบระเบียบ สามารถที่จะคิดถึงตัวแปรต่าง ๆ ได้ในเวลาเดียวกัน สามารถหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ มีความพอใจที่จะคิดถึงสิ่งที่ไม่เป็นตัวตนหรือสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ มีลักษณะการคิดแบบตั้งสมมุติฐานได้ (hypothetico deductive) โดยเฉพาะนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง จะเป็นผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จับประเด็นได้เร็ว มีความจำดี ชอบแก้ไขปัญหาวัยวิธีของตนเอง สนุกในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สามารถโยงความสัมพันธ์ได้ดี มองเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมได้ มีความสามารถในการแสดงออกเป็นผู้มีอิสระในการคิด และสามารถมองโลกเป็นแบบอย่างคณิตศาสตร์ได้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2537) สมควรที่จะได้รับการส่งเสริมในด้านต่าง ๆ ให้สูงขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาให้รวดเร็ว และมีกลวิธีมากขึ้น เพื่อให้ได้ทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพและสามารถช่วยพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าต่อไป

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง โดยใช้เมตาคอกนิชัน ตามแนวคิดเมตาคอกนิชันของ Beyer (1987) เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดและควบคุมการคิดของตนเองในการแก้โจทย์ปัญหา และเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง โดยใช้เมตาคอกนิชัน

สมมุติฐานของการวิจัย

Eyler (1989) ได้ศึกษาผลของเมตาคอกนิชันที่มีต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 จำนวน 31 คน เป็นนักศึกษาที่ประสบความสำเร็จ และนักศึกษาที่ไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งอาสาเข้าร่วม ในการวิจัยนี้ เก็บรวบรวมข้อมูล โดยให้ตัวอย่างประชากรแต่ละคนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์พิเศษ ที่แตกต่างกันไปจากโจทย์ปัญหาในหนังสือเรียน ด้วยการคิดเสียงดังตามด้วยการสัมภาษณ์และบันทึกเสียงไว้ให้ตัวอย่างประชากรอธิบายขยายความในช่วงที่เขาเจียบไป เพิ่มเติมในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ จากนั้นจะถอดเทปการสัมภาษณ์และทำรหัส (code) เพื่อนับจำนวนการตัดสินใจโดยใช้เมตาคอกนิชัน กับความถูกต้องในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ผู้ประสบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีพฤติกรรมการตัดสินใจโดยใช้เมตาคอกนิชัน 3 ด้าน คือ ด้านคน ด้านงาน และด้านกลวิธี มากกว่าผู้ที่ไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งด้านคนเป็น

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ

บุคลากรสำนักวิทยบริการ

ความรู้เกี่ยวกับลักษณะที่มีอยู่ของบุคคลโดยทั่วไป ในเรื่องความสามารถทางปัญญา การเรียนรู้ หรือในการทำงาน ด้านงาน เป็นการที่บุคคลรู้เกี่ยวกับลักษณะงานที่ทำ รู้ว่าสิ่งใดทำให้งานนั้นยาก สิ่งใดทำให้งานนั้นง่าย รวมไปถึงปัญหาและอุปสรรคของงานที่จะเกิดขึ้นกับตน และด้านกลวิธี เป็นความรู้ของบุคคลเกี่ยวกับกลวิธีซึ่งเหมาะสมที่จะใช้ในการทำงานนั้น ๆ ให้บรรลุเป้าหมาย อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างจำนวนการตัดสินใจโดยใช้เมตาคognition และความถูกต้องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับพฤติกรรม การตัดสินใจโดยใช้เมตาคognitionด้วย จากผลของการวิจัยนี้ Elyer ให้ข้อเสนอแนะว่าการส่งเสริม ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น นอกจากการพัฒนารูปแบบการสอนแล้วควรมี การฝึกการตัดสินใจโดยใช้เมตาคognitionด้วย

จากผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมุติฐานในการวิจัยว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง หลังการสอนแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ โดยใช้เมตาคognition มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนได้รับการสอน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ของโรงเรียนอนุบาลสุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2539 สังกัดสำนักงาน การประถมศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 59 คน
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 9 กลวิธี ได้แก่ กลวิธีเดาและตรวจสอบ กลวิธีวาดภาพ กลวิธีสร้างตาราง กลวิธีสร้างรายการ กลวิธีเขียนแผนภาพ กลวิธีใช้การให้เหตุผล กลวิธีค้นหารูปแบบ กลวิธีแก้ปัญหาย่อยกว่า และกลวิธีทำย้อนกลับ
3. การทดลองครั้งนี้ จะใช้เวลาในการทดลอง 26 วัน วันละ 40 นาที (2 คาบ) ตั้งแต่เวลา 12.20 - 13.00 น.
4. ตัวแปรที่ศึกษา
 - ตัวแปรต้น - การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition
 - ตัวแปรตาม - ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
5. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ครอบคลุมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำแนกตามลักษณะโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วย

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ใช้กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทั้ง 9 กลวิธี ที่ได้คัดเลือกมาใช้ในการวิจัย มีความเหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เพียงพอในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่ใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาทั้ง 9 กลวิธี

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีภาษามาเกี่ยวข้อง และมีลักษณะแตกต่างไปจากโจทย์ปัญหา ที่ปรากฏในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยทั่วไป เป็นโจทย์ปัญหาที่เอื้อให้ใช้กลวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา

การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชัน หมายถึง การฝึกให้นักเรียน ได้รู้ถึงกระบวนการคิดและผลผลิตของการคิดของตนเอง แล้วสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เมตาคอกนิชันทั้ง 3 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน การกำกับและการประเมิน ร่วมกับการใช้เทคนิคการคิดเสียงดังและการบันทึกประกอบได้

เทคนิคการคิดเสียงดัง หมายถึง การเล่าวิธีคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของตนเองให้ผู้อื่นฟัง

เทคนิคการบันทึก หมายถึง การเขียนแสดงรายละเอียดของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนต่าง ๆ 3 ขั้นตอน ลงในแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความถูกต้องในการแสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ ในแบบสอบถามความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

แบบสอบถามความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบสอบถามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เฉพาะด้านการแก้โจทย์ปัญหา

แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบที่แสดงขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน 3 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน การกำกับและการประเมิน

กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการต่าง ๆ 9 วิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ กลวิธีเดาและตรวจสอบ กลวิธีวาดภาพ กลวิธีสร้างตาราง กลวิธี

สร้างรายการ กลวิธีเขียนแผนภาพ กลวิธีใช้การให้เหตุผล กลวิธีค้นหารูปแบบ กลวิธีแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า และกลวิธีทำย้อนกลับ

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition หมายถึง การที่นักเรียนได้รับการฝึกเมตาคognition และนำเมตาคognition ทั้ง 3 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน การกำกับ และการประเมิน ร่วมกับเทคนิคการคิดเชิงตั้ง ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ แล้วทำให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนอนุบาลสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ที่มีคะแนนการสอบคณิตศาสตร์ 4 ครั้ง ๗ ละตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป คือคะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 และคะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์ปลายปีการศึกษา ขณะที่ศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (ปีการศึกษา 2537) คะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 และคะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 2 ขณะที่ศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (ปีการศึกษา 2538)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

ศึกษาเอกสาร วารสาร ตำรา หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) แผนการสอนต่าง ๆ คู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. ประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 ที่มี คะแนนการสอบคณิตศาสตร์ 4 ครั้ง ๗ ละตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป คือคะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 และคะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์ปลายปี ขณะที่ศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (ปีการศึกษา 2537) คะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 และคะแนนผลการสอบคณิตศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 2 ขณะที่ศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (ปีการศึกษา 2538) โรงเรียนอนุบาลสุพรรณบุรี สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาอำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 59 คน

ตัวอย่างประชากร ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบธรรมดา (simple random sampling) โดยการจับสลากจากประชากรดังกล่าว ได้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง จำนวน 30 คน

3. เอกสารการสอนที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการสอนทั้งหมด 26 แผน ซึ่งประกอบด้วย แผนการฝึกเมตาคognition จำนวน 8 แผน แผนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition จำนวน 18 แผน และแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยได้นำแผนการฝึกเมตาคognition แผนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาในด้านความตรงตามจุดประสงค์และความแม่นยำต่อเนื้อหา กิจกรรม และความเหมาะสมของภาษา แล้วนำไปทดลองสอนกับนักเรียนที่ไม่ใช่ตัวอย่างประชากร แล้วจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเท่ากับ 0.70

5. ดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยนำแผนการฝึกเมตาคognition และแผนการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคognition ไปสอนนักเรียน 26 วัน วันละประมาณ 40 นาที ตั้งแต่เวลา 12.20 - 13.00 น. ซึ่งเป็นเวลานอกเหนือจากการเรียนการสอนปกติ โดยมีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

5.1 วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับตัวอย่างประชากรก่อนการฝึกเมตาคognition (pre-test) โดยใช้แบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

5.2 ฝึกเมตาคognition 3 ขั้นตอน คือ ขั้นการวางแผน ขั้นการกำกับ และขั้นการประเมิน ร่วมกับเทคนิคการคิดเสียงดัง

เวลาที่ใช้ในการฝึกเมตาคognition ใช้เวลาสอน 8 วัน วันละ 40 นาที (2 คาบ) ตั้งแต่เวลา 12.20 - 13.00 น.

5.3 นำเมตาคognition มาใช้สอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เวลาที่ใช้สอน 18 วัน วันละ 40 นาที (2 คาบ) ตั้งแต่เวลา 12.20-13.00 น.

5.4 วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของตัวอย่างประชากรหลังการสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เมตาคognition (post-test) โดยใช้แบบสอบชุดเดิม

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ก่อนและหลังการสอนโดยใช้เมตาคognition ด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

6.2 นำวิธีการที่นักเรียนใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เมตาคognition จากแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มาจัดเป็นหมวดหมู่และหาค่าร้อยละ แล้วนำเสนอผลที่ได้

7. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางสำหรับครูและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้นำเมตาดอกนิชัน ไปใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
2. กระตุ้นให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเกิดความสนใจในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทุกระดับชั้น