บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกยุคปัจจุบันเป็นยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ ข่าวสารเกิดขึ้นมากมายและแพร่หลายอย่างรวดเร็ว ซึ่งทำให้เกิดปัญหาในการปรับตัวของผู้คนในสังคม เด็กในสมัยนี้จึงจำเป็นต้องใช้การพินิจพิเคราะห์เลือกข่าวสารที่เหมาะสมมากขึ้น เรียนรู้เรื่องราวเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ที่มีผลกระทบต่อตนเองและส่วนรวม สามารถปรับตัวและเลือกใช้ข้อมูลสารสนเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำเนินชีวิต สามารถแก้ปัญหาในการดำรงชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (วรณัน ขุนศรี, 2546 : 9) วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโลกในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ ดังคำกล่าวของ คาร์ล ฟรีดริช เกาส์ (Carl Friedrich Gauss) ซึ่งเป็นนักคณิตศาสตร์ชาวเยอรมันที่มีชื่อเสียงในคริสต์ศตวรรษที่ 19 ว่า คณิตศาสตร์เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์ และเลขคณิตเป็นราชินีของคณิตศาสตร์ (Mathematics is the queen of sciences and arithmetic is the queen of Mathematics) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างความมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบและระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่อกิจการงานที่ได้รับมอบหมาย มีความเป็นผู้นำในสังคม (สิริพร ทิพย์คง, 2545: 1) มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544: 3)

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต แต่สภาพปัจจุบันนั้นการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากสถิติการศึกษาที่ได้แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2544 ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ร้อยละ 32.36 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาอื่นๆ และมีนักเรียนที่จัดอยู่ในเกณฑ์ดี พอใช้ และปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 4.61 , 19.15 และ 76.24 ตามลำดับ (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2546: 81) นอกจากนี้ยังเห็นได้จากผลการสอบวัดคุณภาพการศึกษาระดับชาติปีการศึกษา 2546 ที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GAT) วิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย

แล้วพบว่า นักเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยร้อยละ 41.70, 34.49 และ 33.99 ตามลำดับ (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2546) จัดอยู่ในภาวะที่ต้องปรับปรุงทั้งสิ้น (สุนีย์ คล้ายนิล, 2548:18)

จากการที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุงนั้น อาจเนื่องมาจากลักษณะธรรมชาติ และเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่เป็นนามธรรม มีโครงสร้างที่ประกอบด้วย อนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ต่างๆ ที่ยากแก่การทำความเข้าใจ นักเรียนจึงเห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก และ ครูยังไม่สามารถจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง ซึ่งตามหลักการสอนคณิตศาสตร์เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะธรรมชาติ โครงสร้าง และปรัชญาของวิชาคณิตศาสตร์ ครูจะต้องสอนให้ผู้เรียนคิดและเกิดความเข้าใจจากการคิด ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปรายเพื่อให้ได้แนวทางคิดที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปหรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หรือ พยายามใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรม หรือทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมมากๆ เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้น หรือพอที่จะจินตนาการได้มากขึ้น (อัมพร ม้าคนอง, 2547ข: 6) เพื่อจะช่วยให้ผู้เรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วย วัตถุจริง สื่อรูปธรรม วัตถุรูปธรรม ให้เป็นส่วนหนึ่งในการสอนเนื้อหาใดๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะเห็นว่าสอดคล้องกับ Dienes and Golding (1971) ที่ได้ให้ความเห็นว่าผู้สอนควรจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนที่เป็นรูปธรรม เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมนั้นและสามารถวิเคราะห์สิ่งที่สร้างนั้นต่อไป อันจะเป็นพื้นฐานที่มั่นคงสำหรับการใช้งานอื่น ๆ และจะเห็นว่าสอดคล้องกับทฤษฎีของบรูเนอร์ในขั้นของการจัดกิจกรรมของการเรียนรู้ ซึ่งการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ควรจะจัดให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรงจากการสัมผัสกับสื่อและวัตถุจริง ระดับนี้เรียกว่า Enactive ระดับต่อมาคือ Iconic เป็นระดับที่ครูใช้สื่อที่เป็นตัวแทนของวัตถุจริง เช่น รูปภาพ แผนภาพ ที่นักเรียนสามารถมองเห็นด้วยสายตา สำหรับระดับ Symbolic เป็นระดับที่สัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมแทนสิ่งที่เป็นวัตถุจริง แนวคิดนี้เหมาะกับการสอนคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม และนอกจากการใช้สื่อรูปธรรมหรือวัตถุรูปธรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แล้ว ผู้สอนควรจะต้องประเมินความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนด้วย ซึ่งอาจจะดูได้จากการที่ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนความเข้าใจจากรูปแบบหนึ่งไปยังรูปแบบหนึ่งได้หรือไม่ เช่น ผู้เรียนสามารถเขียนสิ่งที่ตนเข้าใจให้เพื่อนดูเป็นภาษาเขียนในการดำเนินการกับสื่อรูปธรรม ซึ่งจะสอดคล้องกับโมเดลของเลช (Lesh's model) ที่กล่าวไว้ว่าโมเดลการแปลงของเลช เป็นโมเดลเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนวิธีแสดงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความรู้หนึ่งใน 5 แบบ ได้แก่ การใช้สื่อรูปธรรม (Manipulative aids) การใช้รูปภาพ (Picture) การใช้ภาษาเขียน (Written symbol) การใช้ภาษาพูด (Spoken symbol) และการใช้สถานการณ์จริง (Real world situation) เช่น

เมื่อนักเรียนได้สัมผัสกับสื่อที่เป็นทรงกระบอก (Manipulative aids) แล้วนักเรียนสามารถวาดทรงกระบอกออกมาเป็นรูปภาพ (Pictures) เขียนลักษณะของทรงกระบอกออกมาเป็นภาษาเขียน (Written symbols) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บรรพต สุวรรณประเสริฐ (2544: 97) ที่กล่าวไว้ว่า ผู้เรียนแต่ละคนจะเกิดการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนคิดว่าสิ่งนั้นมีความหมายต่อตัวผู้เรียน สามารถนำไปใช้ได้ ควรให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ได้สัมผัสสื่อจริง ได้แก้ปัญหาหลายรูปแบบอันจะทำให้นักเรียนได้คิด พูด และเขียนออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจ และจากงานวิจัยของ Labinowicz (1985: 34) ที่ได้สนใจศึกษาการใช้บล้อคเลขคณิตหลายหลัก (Multibased arithmetic blocks หรือ MABs) กับนักเรียน เกรด 3 ผลปรากฏว่านักเรียนสามารถพัฒนาด้านทักษะการคิดคำนวณได้ ดังที่ ปานทอง กุลนาถศิริ (2549: 2) กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในระดับประถมนี้ ยังมีความจำเป็นที่ครูผู้สอนจะต้องหาสื่ออุปกรณ์ (Mamipulative objects) มาประกอบเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้ความเข้าใจ เกิดทักษะ จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นครูควรจะออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งอาจจะสามารถทำได้โดยอาศัยพื้นฐานของทฤษฎี หลักการ หรือใช้โมเดลที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นกรอบแนวคิด (อัมพร ม้าคนอง, 2546: 1)

ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ (Ohlsson and Hall, 1990 อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2547ข: 35) เป็นแนวคิดทฤษฎีที่มีหลักการการสอนที่เน้นการเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการในกระทำกับวัตถุและกระบวนการในการเขียนเป็นสัญลักษณ์ อันจะนำมาซึ่งความเข้าใจในกฎหรือขั้นตอนการทำงาน ซึ่งกระบวนการในการเปรียบเทียบมี 6 ขั้น ดังนี้

1. เขียนลำดับขั้นตอนสำหรับการดำเนินการกับวัตถุรูปธรรม
2. ขยายเส้นทางโดยใช้ขั้นตอนที่เขียนกับปัญหา
3. เขียนลำดับขั้นตามสัญลักษณ์หรือปัญหาเป้าหมาย
4. ขยายเส้นทางในแต่ละขั้นตอนที่ได้
5. จับคู่เส้นทางระหว่างขั้นตอนทั้งสองข้าง
6. คำนวณคำตอบ

ซึ่งจะเห็นได้ว่าแนวคิดทฤษฎีนี้เป็นแนวคิดที่ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกคิดในเชิงเปรียบเทียบในการดำเนินการระหว่างสื่อรูปธรรมหรือวัตถุรูปธรรมกับปัญหาเป้าหมายที่มีลักษณะเป็นนามธรรม โดยที่ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยผ่านกระบวนการฝึกเขียนและขยายความคิดตามลำดับขั้นตอนของการดำเนินการกับปัญหา ซึ่งการใช้สื่อสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดได้อย่างรวดเร็วในการที่จะสรุปความเข้าใจในปัญหานั้น ๆ (วรณัน ขุนศรี, 2546: 49) ซึ่งจะนำมาสู่การที่ผู้เรียนจะมีความ

เข้าใจในกฎหรือความรู้เกี่ยวกับขั้นตอน วิธีการ (Procedural knowledge) ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับวิธีคิดคำนวณ และขั้นตอนการทำงานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการเข้าใจในกฎนั้น นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในมโนทัศน์ของสิ่งที่เรียนมาก่อน (อัมพร ม้าคนอง, 2546: 5)

ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ (Ohlsson and Hall, 1990) นี้พัฒนาขึ้นโดยอาศัยแนวคิดทฤษฎีการถ่ายโยงโดยใช้การเปรียบเทียบ (A Theory of Analogical Transfer) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับ การใช้ความคิดในเชิงเปรียบเทียบ ที่มีการเปรียบเทียบมโนทัศน์ รูปแบบขั้นตอนในการทำงาน วิธีการอ้างเหตุผล หรือเป็นการเปรียบเทียบแบบใด ๆ ใดก็ตาม เป็นการเชื่อมโยงลักษณะหรือสมบัติที่มีแบบแผน หรือมีโครงสร้างของปัญหาหนึ่งไปยังอีกปัญหาหนึ่ง หรือ เป็นการใช้ปัญหาที่คุ้นเคยเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาใหม่ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการถ่ายโยงเป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยขั้นตอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การใส่รหัส (Encoding) ให้ฐานที่เป็นตัวแบบและสิ่งที่เป็นเป้าหมายของการเปรียบเทียบ
2. การดึงข้อมูล (Retrieval) จากฐานที่ใช้การเปรียบเทียบให้อยู่ในรูปที่ปรากฏอยู่ในสิ่งที่เป็นเป้าหมาย ในขั้นนี้ อาจแบ่งเป็นสองขั้นย่อย คือ ขั้นวิเคราะห์ฐานเพื่อหาข้อเปรียบเทียบที่หลากหลายและขั้นเลือกใช้ข้อเปรียบเทียบที่เหมาะสมกับเป้าหมาย
3. การจับคู่ (Mapping) หรือการประยุกต์ (Application) ของฐานกับสิ่งที่เป็นเป้าหมาย ขั้นนี้อาจรวมถึงการปรับหลักการการแก้ปัญหามาให้เหมาะสมกับเป้าหมาย
4. การอุปนัย (Induction) โดยใช้ฐานที่เป็นตัวแบบแก้ปัญหาเป้าหมายได้สำเร็จ

แต่เนื่องจากทฤษฎีการถ่ายโยงโดยใช้การเปรียบเทียบยังมีประเด็นคำถามที่เกี่ยวกับกระบวนการถ่ายโยง ดังนี้ กระบวนการในการเปรียบเทียบเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ หรือต้องอาศัยกลวิธีในการดำเนินการ รายละเอียดผิวเผิน (Surface details) ของตัวอย่างปัญหาจะยังคงอยู่ภายหลังจากการอุปนัยแล้ว (Conservative induction) หรือถูกทิ้งไป (Elimination induction) และอะไรเป็นสิ่งสำคัญของรายละเอียดผิวเผินและข้อมูลโครงสร้างของปัญหาฐานและปัญหาเป้าหมายในกระบวนการดึงและใช้ข้อมูล (อัมพร ม้าคนอง, 2547ข: 33 - 34) ดังนั้นการนำทฤษฎีการถ่ายโยงโดยใช้การเปรียบเทียบไปใช้งาน คือ การสร้างทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีนี้ ซึ่งก็คือทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ (The Procedural Analogy Theory) ทฤษฎีนี้มีแนวดำเนินการในลักษณะของการเปรียบเทียบขั้นตอนหรือกระบวนการในการดำเนินการกับปัญหาเป้าหมาย

หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระหว่างสื่อรูปธรรมหรือวัตถุรูปธรรม (Concrete material) กับปัญหาเป้าหมายที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ทำให้สามารถนำไปใช้ได้กับการสอนที่มีสื่อหลากหลายและกับเนื้อหาใด ๆ ในคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน โดยเฉพาะกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานสำคัญ เช่น จำนวนเต็ม จำนวนตรรกยะ และทศนิยม

แนวคิดทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ (The Procedural Analogy Theory) ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดในเชิงเปรียบเทียบ ซึ่งการคิดในเชิงเปรียบเทียบจะต้องใช้ทักษะในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการให้เหตุผล (อัมพร ม้าคนอง, 2547ก : 97) อีกทั้งการที่นักเรียนได้เขียนอธิบายขยายความคิดหรือชี้แจงเหตุผลในการดำเนินการกับวัตถุรูปธรรมไปสู่ปัญหา เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องนั้น จึงเป็นการคิดในลักษณะของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นจะเป็นแนวทางในการพัฒนาให้เกิดการแสดงออกถึงความเข้าใจอันลึกซึ้งเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ (NTCM, 2000: 56) ดังนั้นแนวคิดทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ น่าจะช่วยพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ ตลอดจนแนวคิดทฤษฎีนี้ได้มีแนวดำเนินการที่เน้นให้นักเรียนได้คิดในเชิงเปรียบเทียบ โดยฝึกให้นักเรียนได้เขียนการดำเนินการและขยายความคิดในการเปรียบเทียบระหว่างวัตถุรูปธรรมและปัญหาเป้าหมายที่เป็นนามธรรม โดยการนำสื่อที่เป็นวัตถุรูปธรรมมาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเชื่อมโยงให้เกิดการเรียนรู้ไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม ซึ่งน่าจะเป็นแนวทางที่ช่วยในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้ และนอกจากนี้มโนทัศน์ยังมีความสำคัญสำหรับการเรียนการสอนทางคณิตศาสตร์ เพราะมโนทัศน์เป็นรากฐานของความคิด มนุษย์จะคิดไม่ได้ถ้าไม่มีมโนทัศน์ที่เป็นพื้นฐาน เพราะมโนทัศน์จะช่วยในการตั้งกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ และสามารถที่จะแก้ปัญหาที่เผชิญได้ นอกจากนี้มโนทัศน์ยังเป็นเครื่องมือ ที่ช่วยในการสื่อความหมายที่จะทำให้คนเรามีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2543: 302)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้นักเรียนมีศักยภาพในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ ตลอดจนมีมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ

2. เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการกับกลุ่มปกติ

3. ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ

4. เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ

5. เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการกับกลุ่มปกติ

3. สมมุติฐานการวิจัย

จากงานวิจัยของ Fuson and Briars (1990: 34-35) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ MABs ในการบวกและลบของจำนวน 4 หลัก กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยมีแนวดำเนินการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการเชื่อมโยงระหว่างการกระทำกับบล้อคและเขียนเป็นสัญลักษณ์โดยที่การดำเนินการกับบล้อคและการเขียนดำเนินการกับสัญลักษณ์ได้กระทำไปพร้อม ๆ กัน ผลปรากฏว่านักเรียนมีทักษะในการคำนวณอยู่ในระดับดีขึ้น นอกจากนี้ Ohlsson and Hall (1990: 34-35) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบระหว่างขั้นตอนของการกระทำกับวัตถุรูปธรรมและขั้นตอนที่เขียนเป็นสัญลักษณ์ โดยใช้ MABs กับการลบ โดยที่ Ohlsson and Hall(1990: 34-35) กล่าวว่า การเปรียบเทียบระหว่างขั้นตอนของการกระทำกับวัตถุและขั้นตอนที่เขียนเป็นสัญลักษณ์ จะส่งผลให้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้น ซึ่งความรู้ทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ และความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนและวิธีการ (อัมพร ม้าคนอง, 2546: 3) นอกจากนี้ Ohlsson and Hall(1990: 34-35) ศึกษาการเปรียบเทียบระหว่างขั้นตอนของการกระทำกับสี่เหลี่ยมมุมฉากในการบวกเศษส่วน และขั้นตอนที่ดำเนินการกับสัญลักษณ์ในการบวกเศษส่วน เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ในการบวกเศษส่วน ซึ่ง

จากการศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบระหว่างการกระทำกับวัตถุรูปธรรมและขั้นตอนที่ดำเนินการกับสัญลักษณ์ผลปรากฏว่า ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากการอธิบายจากวัตถุรูปธรรมจะง่ายกว่าการอธิบายจากการดำเนินการกับสัญลักษณ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในการวิจัยดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

VanLehn and Brown (1980:40 -41) ได้ศึกษาเกี่ยวกับบล้อคเลขคณิตหลายหลัก (Mulitibased arithmetic blocks) สำหรับการดำเนินการของการบวก โดยที่กลุ่มแรกไม่ใช้สิ่งที่เป็นวัตถุรูปธรรมในการดำเนินการบวก แต่บวกตามค่าที่แสดงตามโจทย์ ผลออกมาไม่ดีเท่าที่ควร กลุ่มที่ 2 ใช้ กองไม้มาช่วยในการหาผลบวก ผลออกมาเป็นที่น่าพอใจ ต่อมาจึงพัฒนามาใช้ดีนส์บล้อค (Dienes block) ช่วยในการบวกโดยแบ่งเป็น 2 ขั้น ขั้นแรกใช้ บวกตาม ขั้นตอนของดีนส์บล้อค (Dienes block) ผลของการบวกยังช้า จึงดำเนินตามขั้นตอนที่ 2 คือ ให้มีการจดบันทึกรายละเอียดของการบวก โดยเสนออยู่ในรูปของ ผังงาน (Flowchart) และ แผนผังตาข่าย (Planning nets) ซึ่งการนำเสนออยู่ในรูปผังงาน (Flowchart) และแผนผังตาข่าย (Planning nets) ในการเขียนการดำเนินการเกี่ยวกับการบวก ในแต่ละขั้นตอนทำให้เกิดการต่อเนื่องของการดำเนินการ และทำให้เกิดการคิดอย่างมีเหตุผล ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในการวิจัยดังนี้

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

4. ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครศรีธรรมราช เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ช่วงชั้นที่ 3 (ม. 1 - ม. 3) เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน

3. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

3.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ

3.2 ตัวแปรตาม คือ

3.2 .1 มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

3.2 .2 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

5. คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเปรียบเทียบกระบวนการ หมายถึงการจัดกิจกรรมที่เน้นการเปรียบเทียบระหว่างกระบวนการในการกระทำกับวัตถุและกระบวนการในการเขียนเป็นสัญลักษณ์ อันจะนำมาซึ่งความเข้าใจในกฎหรือขั้นตอนการทำงาน โดยใช้แนวคิดของ Ohlsson and Hall (1990: 33 - 51) ซึ่งมีขั้นตอนรวม 6 ขั้น แต่ปรับให้เหมาะสมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์และวัยของนักเรียนเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เขียนลำดับขั้นตอนสำหรับการดำเนินการกับวัตถุรูปธรรม (Write a procedural sequence for the concrete material) การให้นักเรียนเขียนขั้นตอนในการที่จะกระทำกับวัตถุรูปธรรม

ขั้นที่ 2 ขยายเส้นทางโดยใช้ขั้นตอนที่เขียนกับปัญหา(Generate an expanded trace by running the sequence on a problem) การให้นักเรียนเขียนอธิบายการกระทำหรือการดำเนินการที่เกิดขึ้นกับวัตถุรูปธรรมในการที่จะหาคำตอบ ของปัญหา

ขั้นที่ 3 เขียนการดำเนินการกับสัญลักษณ์ (Write a procedural sequence for the symbolic procedure) และหาคำตอบ การให้นักเรียนเขียนแสดงวิธีทำหรือการดำเนินการในรูปของสัญลักษณ์กับปัญหาเป้าหมายและหาคำตอบ

ขั้นที่ 4 จับคู่เส้นทางระหว่างขั้นตอน (Map the traces onto each other) การกระทำกับวัตถุรูปธรรม และขั้นตอนการกระทำกับสัญลักษณ์ เพื่อสรุปหลักเกณฑ์ กฎ หรือ ขั้นตอน หรือหลักการ การให้นักเรียนเปรียบเทียบระหว่างการกระทำกับวัตถุรูปธรรม และการดำเนินการในรูปสัญลักษณ์ แล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุปหลักเกณฑ์ กฎ หรือ ขั้นตอน พร้อมปรับหลักการให้เหมาะสม

2. **การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

3. **มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความคิดรวบยอดของบุคคลเกี่ยวกับการสรุปความหมายของสิ่งที่ได้เรียนมาตามความเข้าใจของตนเอง รู้จักนำข้อเท็จจริงของเนื้อหาต่าง ๆ ที่เรียนรู้มาสัมพันธ์กันโดยการนำมาสรุปความหมายของสิ่งนั้นอีกครั้ง ซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ในที่นี้วัดได้จากแบบทดสอบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมและเศษส่วน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

4. **ความสามารถในการให้เหตุผล** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลหรือการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลเพื่อให้เกิดความเข้าใจและสรุปความคิดรวบยอดแล้วขยายหลักการไปสู่สิ่งอื่น โดยวัดได้จากแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยพัฒนาแบบวัดโดยใช้แนวคิดของเฮลเลอร์และคณะ (Heller et al., 1990: 388-402)

5. **นักเรียน** หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครศรีธรรมราช เขต 1 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ