

## การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิด ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

The Development of Learning Activities Emphasizing Mathematical Process Skills Based on  
Constructivism for Mathayomsuksa I Students on Fractions

จำปรีญา อุตรา (Jampreeya Uttra)\*

ดร.วัลลภา อารีรัตน์ (Wallapha Areeratana)\*\*

อรุณศรี อึ้งประเสริฐ (Arunsi Eungprasert)\*\*\*

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70 และผู้เรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโนนทันวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่นเขต 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 20 คน รูปแบบการวิจัยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวงจรการปฏิบัติการ 3 วงจร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติการ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน จำนวน 12 แผน แต่ละแผนใช้เวลาทำการสอน 1 ชั่วโมง 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน แบบบันทึกผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน ใบงาน แบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบท้ายวงจร และ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อและแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสรุปความเรียง

### ผลการวิจัยพบว่า

1) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากสถานการณ์ปัญหาที่สร้างขึ้นให้สอดคล้องกับความสนใจ และประสบการณ์ของผู้เรียน เพื่อให้เกิดความรอบรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติในเรื่องที่เรียน รวมทั้งการ

คำสำคัญ: ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพัฒนา

Key Word : Constructivism, Mathematical Process Skills, Achievementทักษะ/กระบวนการทาง

\*นักศึกษาลัทธิศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

\*\*รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

\*\*\*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

คณิตศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย ทั้งจากสื่อที่เป็นรูปธรรม กึ่งรูปธรรมและสัญลักษณ์ ผู้เรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้ใช้ภาษาในการสื่อสาร ทั้งภาษาพูดและภาษาเขียน รวมถึงแผนภูมิ แผนภาพที่ผู้เรียนนำเสนอ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยกิจกรรม 4 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นนำ เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะได้ทบทวนความรู้เดิม โดยการเล่นเกม การตอบคำถาม หรือการแข่งขันระหว่างกลุ่ม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียน (2) ขั้นพัฒนาทักษะ/กระบวนการ เป็นขั้นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้คิดและสร้างความรู้ขึ้นมาได้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนจะเผชิญสถานการณ์ปัญหาและทำการแก้ปัญหาด้วยตนเอง จากนั้นผู้เรียนจะต้องทำการไตร่ตรองในระดับกลุ่มย่อยโดยผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อยเพื่ออภิปรายแสดงความคิดเห็นของตนเองต่อกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะปรึกษาหารือ อภิปรายถึงความเป็นไปได้และความเหมาะสม แล้วจึงเลือกเป็นวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มและบันทึกผลในใบงานกลุ่มย่อย จากนั้นผู้เรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอต่อทั้งชั้น สมาชิกทุกคนในชั้นเรียนจะร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น เพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีและมีความเหมาะสมมากที่สุด (3) ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนร่วมกันสรุปมโนคติเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ซึ่งเป็นการสรุปกระบวนการแก้ปัญหา การคิดคำนวณ แนวคิด หลักการ และสาระสำคัญในเรื่องที่เรียนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น (4) ขั้นวัดผล เป็นการให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและการนำไปใช้ จากแบบฝึกทักษะที่ครูสร้างขึ้น โดยเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาและพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

2) ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 73.63 และผู้เรียนจำนวนร้อยละ 85.00 ของผู้เรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

ผลที่ได้จากการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์ผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม ฝึกการทำงานเป็นทีม กล้าแสดงความคิดเห็น อภิปรายและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ได้พัฒนาทักษะทางสังคม และในการทำกิจกรรมกลุ่มนั้น นักเรียนได้ใช้ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นอกจากนี้ยังเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ได้แก่ มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีระเบียบวินัย และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์

## ABSTRACT

The objectives of this research were: 1) to develop learning activities emphasizing Mathematical Process Skills based on Constructivism for Mathayomsuksa I Students on fractions, and 2) to develop Mathematical learning achievement for students with an average of learning achievement as 70% and the number of students not less than 80% obtaining learning achievement from 70% and over. The sample were 20 Mathayomsuksa I Students at Ban Nontan Wittaya School under jurisdiction of the

Office of Khon Kaen Educational Service Area 5 during the second semester of 2006 school year. The research design was Action Research including 3 cycles of action cycles. There were 3 kinds of instrument: 1) the instrument using for action experiment including 12 learning management plans emphasizing on Mathematical Skill Process based on Constructivism on "Fractions". Each plan was taught for one hour, 2) the instrument using for reflecting the practice performance including Behavioral Observation of Learning Management, the Behavioral Observation of Student's Learning, the Record Form of Learning Activity Management, the Student's Interview Form, Worksheet, Skill Exercise, and the End Cycle Test, and 3) the instrument for evaluating the Learning Efficiency Management including the Mathematical Learning Achievement Test on "Fractions" as 4 alternatives multiple choices for 30 items and Essay Test for 2 items. Data were analyzed by calculating the mean, percentage, mean, standard deviation, and concluded in an essay form.

**The research findings were found that:**

1) The development of learning activities emphasizing Mathematical Process Skills based on Constructivism on "Fractions" for Mathayomsuksa I Students was an activity so that the students could develop knowledge by themselves from the created situations as relevant to their interest and experience. So, they could be knowledgeable with understanding of the studied concept as well as developing Mathematical Process Skills including problem solving skill, explaining reason, communicating, expressing Mathematical Meaning and presentation, combining, and creativity. The students learned how to solve problems by themselves with various techniques from concrete and symbolic media. The students showed their opinion and shared their ideas with each other. They could use communication language both verbal and written languages as well as chart and figure presented by the students. The model of developed learning activity management consisted of 4 steps of activities: (1) Introduction Step, the students could review their former knowledge by playing games, answering questions, or competing among groups for encouraging student's learning interest, (2) the Developmental Process Skill Step was learning management allowing students thing and create knowledge by themselves. Later on, the students considered in small group level. They participated in small group, 5 students per group for showing one's opinion to their group. Every group member discussed about possibility and appropriateness. Then, they selected as their group problem solving and recording in small group worksheet. Then, the students sent their representative for presenting to the whole class. Every class member would collaborate in expressing their opinion for selecting good and appropriate problem solving, calculating, approach, rational, and main idea of the studied topic to be clearer, and (4) the Measurement Step allowed students practice their skills and application from skill exercise constructed by the teachers. The content was relevant to learning objective so that the students could practice how to solve problems and develop Mathematical Practice Skills by themselves.

2) The students had their average learning achievement for 73.63% and the number of students for 85% of total number of students from 70% and over.

As a result of close observation of instructional activities and interviewing the students, it was found that the students had been allowed an opportunity to exchange ideas within their own groups as well as between groups. They had learned to work in groups, had become more expressive, had learned to discuss reasonably and had become more receptive to others' opinions. They were able to put their mathematical process skills into practice, i.e. the problem-solving skill, communication and presentation skill, linking skill and creativity. Furthermore, They had developed some desirable traits, i.e. accepting responsibility for completing whatever tasks assigned to them, orderliness and positive attitude towards the studying of mathematics.

## 1. บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545) มุ่งเน้นการปฏิรูปการศึกษา โดยมีสาระสำคัญของการปฏิรูปการศึกษา 5 ประการ คือ การศึกษา การเรียนรู้ ระบบบริหารและการจัดการศึกษา ครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา และระบบทรัพยากรและการลงทุนเพื่อการศึกษา (สุรศักดิ์ หลาบมาลา, 2546) เป้าหมายสูงสุดของการปฏิรูปการศึกษาคือ คุณภาพการเรียนรู้ได้มาตรฐานโลก ต้องทำให้เด็กเป็นคนดีและคนเก่งคือ เป็นผู้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และมีคุณธรรม หัวใจของการจัดการศึกษาคือการเรียนรู้ของเด็ก (สุรัฐ ศิลปอนันต์, 2545) มาตรา 23 ได้กล่าวถึงการจัดการศึกษาโดยเน้นความสำคัญในด้านความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษาในหลายเรื่องรวมทั้งความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์(กาญจนา วัฒมา, 2545)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศในหลายๆ ด้าน เนื่องจากความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต (อัมพร ม้าคนอง, 2546) การพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์เป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ ทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสาระที่ใช้เป็นพื้นฐานและส่วนที่เป็นวิธีการ ซึ่งหมายถึงการดำเนินการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ยุทธวิธีการแก้ปัญหา สามารถผสมผสานหรือประยุกต์ความรู้ความเข้าใจเหล่านั้นไปใช้ในการแก้ปัญหา และตัดสินใจสิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล อีกทั้งยังสามารถสื่อแนวคิดของตนเองให้คนอื่นรับรู้ได้ จะเห็นว่าการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นการพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญมากจะเห็นได้จากการกำหนดจุดหมายในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดจุดหมายที่ถือว่าเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึง

ประสงค์ (สิริพร ทิพย์คง, 2545) กำหนดไว้ 9 ข้อ และในข้อ 4 ระบุไว้ว่า “มีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญาและทักษะในการดำเนินชีวิต” (กรมวิชาการ, 2544) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่ผู้สอนพึงเห็นความสำคัญและสอดแทรกในเนื้อหาสาระทั้ง 5 สาระในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (วัลลภา อารีรัตน์, 2545) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการเรียนรู้และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและพัฒนาคุณภาพสังคมไทยให้ดีขึ้น การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการ ผู้สอนควรให้อิสระทางความคิดกับผู้เรียน ควรจัดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงออกโดยการนำเสนอความคิดของตนหรือของกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนสามารถนำความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการนำเสนอไปประยุกต์หรือเป็นแบบอย่างในการปฏิบัติได้ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์จึงต้องผสมผสานสาระทั้งด้านเนื้อหาและทักษะกระบวนการ ตลอดจนปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่ดีงาม ถูกต้องและเหมาะสมให้แก่ผู้เรียน (สิริพร ทิพย์คง, 2545) และที่สำคัญต้องให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้เอง เน้นการปฏิบัติและความสอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) ซึ่งกระบวนการเรียนรู้นี้ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นได้

จากการศึกษาสภาพการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนบ้านโนนทันวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5 ในฐานะของครูผู้สอน พบว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จนั้นมีหลายสาเหตุ ประการแรก คือ ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังไม่หลากหลาย เนื่องจากครูผู้สอนมีทั้งภาระงานสอนและภาระงานอื่นๆ เช่น งานการเงิน งานธุรการที่ต้องปฏิบัติการบริหารจัดการของโรงเรียน จึงทำให้ครูผู้สอนมีเวลาเฉพาะได้ตรวจแบบฝึกหัดเท่านั้น แต่ไม่มีเวลาผลิตสื่อในการสอน เตรียมการสอนและพัฒนางานสอนเท่าที่ควร ครูผู้สอนจึงใช้วิธีสอนแบบบรรยาย อธิบายหน้าชั้นเรียน เน้นเนื้อหามากกว่ากระบวนการ และกิจกรรมที่จะฝึกให้ผู้เรียนได้คิดหรือแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการมีค่อนข้างน้อย ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้น้อยเกินไป ทำให้นักเรียนไม่ค่อยกล้าแสดงออก นักเรียนเก่งจะกล้าถาม กล้าแสดงออก ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนจะไม่กล้าถามครู ขาดความสนใจและเกิดความท้อแท้ นักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์และขาดการเชื่อมโยงในการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดังจะเห็นได้จากการรายงานผลการประเมินมาตรฐานโรงเรียนจากบุคคลภายนอก ในปีการศึกษา 2548 ที่ผ่านมามีผลการประเมินที่สอดคล้องกันคือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูยังใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย กิจกรรมไม่สนองความสนใจของนักเรียน นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนค่อนข้างน้อย นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ ในระดับปรับปรุง แนวทางในการจัดกระบวนการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ คือ ครูผู้สอนจะต้องปรับวิธีการสอนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นกระบวนการคิดอย่างมีระบบ มีเหตุผล รู้จักคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และรู้จักการแก้ปัญหาด้วยตนเอง สามารถทำงานร่วมกันกับหมู่คณะตามระบอบประชาธิปไตย เป็นการพัฒนาทักษะพื้นฐานของการมีส่วนร่วมของสมาชิกในสังคม (สำนักงานคณะกรรมการประเมินคุณภาพมาตรฐานสถานศึกษา, 2548) ประการที่สอง คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ของสถานศึกษา ดังจะเห็นได้จากรายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับ

ชาติ(NT)ปีการศึกษา 2548 ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังอยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ คือ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 58.45 และจากสรุปรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของโรงเรียนในปีการศึกษา 2546-2548 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 66.38, 76.38 และ 63.80 ตามลำดับ (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนบ้านโนนทันวิทยา, 2548) ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์ไม่เป็นที่น่าพอใจในขณะที่โรงเรียนได้มีนโยบายในการที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้น ซึ่งปัญหาเหล่านี้ถ้านักเรียนไม่ได้รับการฝึกหรือพัฒนาปรับปรุงแก้ไขโดยเร่งด่วน อาจส่งผลให้นักเรียนคิดไม่เป็น มีปัญหาในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ และมีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้า หลักการ แนวคิด ทฤษฎีจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ครูผู้สอนจะต้องใช้เป็นยุทธศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยวิธีการที่จะสร้างและพัฒนาผู้เรียนให้เกิดคุณลักษณะต่างๆ ที่สังคมยุคปัจจุบันต้องการ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เป็นทฤษฎีการเรียนรู้หนึ่งที่มีพื้นฐานมาจาก ทฤษฎีการเรียนรู้ของนักการศึกษา มีความเชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม (ไพจิตร สดวกการ, 2539) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีการเรียนรู้จากการกระทำของตนเอง ซึ่งมีแนวคิดหลักว่า บุคคลเรียนรู้โดยมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีต่างๆ กันโดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่และแรงจูงใจภายในเป็นพื้นฐานมากกว่าโดยอาศัยแต่เพียงการรับรู้ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม หรือการสอนภายนอกว่าความรู้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนแต่ละคนต้องสร้างขึ้นเพื่อตนเองและโดยตนเอง (Kutz, 1991 อ้างถึงใน กิ่งแก้ว เลิศเจตนาภรณ์, 2540) จากประสบการณ์ต่างๆ ที่เขาได้พบ ได้สัมผัสและได้ทำ โดยอาศัยประสบการณ์และโครงสร้างเดิมของแต่ละบุคคล ซึ่งกระบวนการในการสร้างความรู้นั้นเป็นการกระทำของเด็กเอง การเรียนรู้ที่ผ่านการกระทำของผู้เรียนเองจะทำให้ผู้เรียนตื่นตัว รู้จักควบคุมการเรียนรู้ของตนและส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตลอดจนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคล (สุมาลี ชัยเจริญ, 2545) อันจะส่งผลให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด สามารถวิเคราะห์สังเคราะห์ แสดงความคิดเห็น และแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

ด้วยเหตุผลดังกล่าวไว้ข้างต้น ในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จึงสนใจที่จะนำ กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการเข้ามาช่วยในการดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จริง ทำให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในกระบวนการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70 และผู้เรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

## 3. วิธีดำเนินการวิจัย

### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยผู้วิจัยนำหลักการและแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1992 อ้างถึงใน ยาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2537) มาเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัย ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Planning) ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 1) ศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นการสำรวจปัญหาสำคัญที่ต้องการให้มีการแก้ไขโดยผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย ครูผู้สอน ผู้เรียน ร่วมกันวิเคราะห์สภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน โดยรวบรวมข้อมูลจากผลการเรียนของผู้เรียน การสังเกตและการสัมภาษณ์ เพื่อหาแนวทางในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

- 2) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แล้วลงมือสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 3) ให้ความรู้แก่ผู้ช่วยวิจัยเกี่ยวกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการและรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้ผู้ช่วยวิจัยมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำการวิจัยและทราบบทบาทหน้าที่ของตน

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action) เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาแล้วในขั้นที่ 1 มาดำเนินการสอนกับกลุ่มเป้าหมาย กำหนดเป็นวงจรการปฏิบัติการ 3 วงจร แต่ละวงจรใช้เกณฑ์ในการแบ่งโดยคำนึงถึงเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นหลัก ดังนี้ วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 - 2 วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 - 7 และ วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 - 12

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observation) เป็นการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ขณะปฏิบัติการสอน ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยจะสังเกตกระบวนการของการปฏิบัติการ (The Action Process) และผลของการปฏิบัติการ (The Effect of Action) โดยใช้เทคนิคการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) การสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู และพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจดบันทึกทุกพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง และบรรยายภาคในชั้นเรียนโดยไม่ใช้ข้อคิดเห็นส่วนตัวโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน และแบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) การสัมภาษณ์ เมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจรโดยใช้แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน 3) การสังเกตบทบาทของผู้เรียนในการแสดงออกถึงการมีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎี

คอนสตรัคติวิสต์ในแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน และแบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
4) ตรวจและบันทึกผลการทำใบงาน และแบบฝึกทักษะของผู้เรียน 5) ทดสอบย่อยเมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติการ  
การแต่ละวงจรโดยใช้แบบทดสอบท้ายวงจร

ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติการ (Reflection) เป็นการประเมินหรือตรวจสอบกระบวนการ  
ปัญหา และอุปสรรค ที่ได้จากขั้นสังเกตการณ์โดยการวิเคราะห์ วิจาร์ณ การประเมินผล อภิปราย  
สรุปผล และเสนอแนะการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ร่วมกันระหว่างผู้วิจัยกับผู้ช่วยวิจัย  
และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้และวางแผนการปฏิบัติการวงจรต่อไป

#### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านโนนทันวิทยา  
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่นเขต 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 20 คน

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติการได้แก่แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการ  
ทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 12 แผน

2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมจัดการเรียนรู้  
แบบสังเกตพฤติกรรมเรียนรู้ของผู้เรียน ใบงาน แบบฝึกทักษะ แบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
แบบสัมภาษณ์ผู้เรียน และแบบทดสอบท้ายวงจร

3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัม  
ฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัว  
เลือก จำนวน 30 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1) ข้อมูลจากแบบทดสอบท้ายวงจรและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำคะแนน  
มาหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ เฉลี่ยร้อยละ  
70 และมีผู้เรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

2) ข้อมูลจากแบบสังเกตพฤติกรรมจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมเรียนรู้ของผู้เรียน  
ใบงาน แบบฝึกทักษะ แบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ผู้เรียน นำข้อมูลที่  
ได้มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาสรุปเป็นความเรียง เพื่อประเมินสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นว่าเป็นอย่างไร มีข้อบกพร่อง  
มีปัญหาและอุปสรรคหรือไม่ อย่างไร แล้วหาแนวทางแก้ไข ปรับปรุงและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

#### 4. สรุปผลการวิจัย

จากการนำรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการมาเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ผู้วิจัยขอสรุปผลการวิจัยดังนี้

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิด  
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการจัดกิจกรรมที่มุ่งให้  
ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากสถานการณ์ปัญหาที่สร้างขึ้นให้สอดคล้องกับความสนใจและ

ประสบการณ์ของผู้เรียน เพื่อให้เกิดความรอบรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติในเรื่องที่เรียน รวมทั้งการพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย ทั้งจากสื่อที่เป็นรูปธรรม กึ่งรูปธรรม และสัญลักษณ์ ผู้เรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้ใช้ภาษาในการสื่อสารทั้งภาษาพูดและภาษาเขียน รวมถึงแผนภูมิ แผนภาพที่ผู้เรียนนำเสนอ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยกิจกรรม 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นนำ เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะได้ทบทวนความรู้เดิม โดยการเล่นเกม การตอบคำถาม หรือการแข่งขันระหว่างกลุ่ม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียน 2) ขั้นพัฒนาทักษะ/กระบวนการ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสนอเนื้อหาใหม่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มโนคติและพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนได้คิดและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย กิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ (1) เเชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล โดยผู้เรียนจะเชิญสถานการณ์ปัญหาและทำการแก้ปัญหาด้วยตนเอง (2) กิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย โดยผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อย กลุ่มละ 5 คน เพื่ออภิปรายแสดงความคิดเห็นของตนเองต่อกลุ่มสมาชิกทุกคนในกลุ่มจะปรึกษาหารือ อภิปรายถึงความเป็นไปได้และความเหมาะสม แล้วจึงเลือกเป็นวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่ม และบันทึกผลในใบงานกลุ่มย่อย (3) กิจกรรมไตร่ตรองระดับชั้นเรียน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอต่อทั้งชั้น สมาชิกทุกคนในชั้นเรียนจะร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดและมีความเหมาะสมมากที่สุด 3) ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนร่วมกันสรุปมโนคติเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน ซึ่งเป็นการสรุปกระบวนการแก้ปัญหา การคิดคำนวณ แนวคิด หลักการและสาระสำคัญในเรื่องที่เรียนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น (4) ขั้นวัดผล เป็นขั้นที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดที่มีประสิทธิภาพแท้จริง โดยการให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและการนำไปใช้ จากแบบฝึกทักษะที่ครูสร้างขึ้น โดยเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติตามมโนคติที่ได้เรียนด้วยตนเอง คิดแก้ปัญหาและพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง

นอกจากนี้ จากการสะท้อนผลการปฏิบัติของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย สามารถสรุปผลการพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ได้ดังนี้ 1) ทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตั้งแต่วงจรที่ 1 ถึงวงจรที่ 3 ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้ดี จะเห็นได้จากผู้เรียนส่วนใหญ่ทำความเข้าใจปัญหาได้มีความคล่องแคล่วในการแก้ปัญหาจนสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่วิธีการแก้ปัญหายังไม่หลากหลายเพราะแต่ละกลุ่มจะสรุปคำตอบได้คล้ายกัน มีรายละเอียดแตกต่างกันเล็กน้อย ทั้ง 3 วงจร การพัฒนาทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนจะเห็นได้ค่อนข้างชัดเจน 2) ทักษะ/กระบวนการให้เหตุผล จากการปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร ในแผนการจัดการเรียนรู้ทุกแผน ผู้เรียนจะได้ทำใบงานทั้งรายบุคคล รายกลุ่ม และแบบฝึกทักษะ ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการให้เหตุผลชัดเจนมาก โดยจะเห็นได้จากการกล้าแสดงความคิดเห็น กล้าอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ รวมทั้งยอมรับความคิดเห็นของเพื่อน เช่น จากใบงานของผู้เรียนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ที่ถามว่า จุดต่างๆ ที่กำหนดให้เป็นเศษส่วนที่มีตัวส่วนเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด ผู้เรียนสามารถตอบได้ว่า ไม่เท่ากัน

เพราะแบ่งระยะระหว่างจำนวนเต็มไม่เท่ากัน เป็นต้น ซึ่งทั้ง 3 วงจร การพัฒนาทักษะ/กระบวนการให้  
เหตุผลของผู้เรียนจะเห็นได้ชัดเจน 3) ทักษะ/กระบวนการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์  
และการนำเสนอ จากการปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร ในกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียน  
จะได้พูดแสดงความคิดเห็น และอภิปรายร่วมกัน ซึ่งในวงจรแรกๆ จะมีการอภิปรายกันน้อยมาก จะนั่ง  
เงียบเฉยๆ แต่พอครูกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายให้มากขึ้นและให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการอภิปราย  
ผู้เรียนจะกล้าพูด กล้าอภิปราย กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนมากขึ้น นอกจากนี้  
ผู้เรียนยังสามารถวาดภาพประกอบการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง จะเห็นได้จาก การตรวจใบงาน การตรวจ  
แบบฝึกทักษะที่ผู้เรียนสามารถทำได้ถูกต้อง แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนได้ใช้ทักษะการสื่อสาร การสื่อ  
ความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ นั้นแสดงว่าทั้ง 3 วงจร ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะ/การสื่อสาร  
การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอที่เห็นได้ชัดเจน 4) ทักษะ/กระบวนการเชื่อมโยง  
จากการปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร ในกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนส่วนใหญ่  
สามารถสรุปคำตอบได้ ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิด  
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีส่วนร่วมใน  
กระบวนการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ร่วมแก้ปัญหาและให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้  
ด้วยตนเอง ผู้เรียนจึงได้ใช้ทักษะการเชื่อมโยงค่อนข้างมาก โดยนำความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ทาง  
คณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา เช่น เรื่องการเปรียบเทียบเศษส่วนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2  
ผู้เรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจในการทำเศษส่วนให้มีตัวส่วนที่เท่ากันก่อนแล้วจึงจะเปรียบเทียบ  
เศษส่วนนั้นได้ และต้องมีพื้นฐานความรู้เรื่องจำนวนเต็ม การแทนเศษส่วนด้วยจุดบนเส้นจำนวนมาก่อน  
 เป็นต้น 5) ทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จากการปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร ทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์  
ของผู้เรียนยังเห็นไม่ชัดเจนอาจเนื่องจากเนื้อหาที่เรียนยังไม่หลากหลาย เนื้อหาที่เรียนยังจำกัดเฉพาะ  
เรื่องจึงทำให้ผู้เรียนคิดได้ไม่หลากหลาย ผลงานที่ผู้เรียนทำไม่มีความแตกต่าง และชิ้นงานที่ได้ไม่หลาก  
หลาย สำหรับผู้เรียนที่เรียนอ่อนจะแสดงการแก้ปัญหาไม่ได้เลย ไม่ชัดเจน แต่ครูก็เปิดโอกาสให้ผู้  
เรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นและชมเชยเมื่อผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น ทำให้ผู้เรียน  
กล้าแสดงออก กล้าแสดงความคิดเห็น ก็เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 73.63 และผู้เรียนจำนวนร้อยละ 85.00  
ของผู้เรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

## 5. การอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทาง  
คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70  
และผู้เรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งสามารถ  
อภิปรายผลได้ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎี  
คอนสตรัคติวิสต์ มีลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) **ชั้นนำ** เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้ทราบเป้าหมายหรือจุดประสงค์ของการเรียนในแต่ละชั่วโมง และผู้เรียนได้ทบทวนความรู้เดิมหรือทักษะที่จำเป็นต้องใช้ ซึ่งสอดคล้องกับ วัลลภา อารีรัตน์ (2532) ที่กล่าวถึงหลักการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่า การสอนเนื้อหาใหม่แต่ละครั้งครูผู้สอนต้องคำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียน ทั้งความพร้อมด้านวุฒิภาวะและความพร้อมด้านเนื้อหา
- 2) **ขั้นพัฒนาทักษะ/กระบวนการ** เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เพื่อเสนอเนื้อหาใหม่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โน้มนำ และพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย กิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ (1) เสนอสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ในขั้นนี้ผู้เรียนจะเรียนรู้โน้มนำจากสื่อรูปธรรมและกึ่งรูปธรรม โดยครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่สร้างความขัดแย้งทางการคิดในการหาคำตอบ ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีแรงจูงใจอยากที่จะแก้ปัญหานั้นให้ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Underhill (1991) ที่กล่าวว่า “ความขัดแย้งทางปัญญาและความอยากรู้อยากเห็นเป็นกลไกหลัก 2 ประการ ที่ทำให้ผู้เรียนอยากเรียน” ในทำนองเดียวกับ เจียมศักดิ์ ตรีศิริรัตน์ (2545) ที่กล่าวว่า การให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากปัญหา คิดค้นวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน เกิดความเชื่อมั่น ซึ่งเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียน (2) กิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย โดยผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อยเพื่ออภิปรายแสดงความคิดเห็นและนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาของตนเองต่อกลุ่มย่อย สมาชิกในกลุ่มย่อยร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันในกลุ่ม แล้วจึงเลือกสรุปเป็นวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่ม และบันทึกผลการอภิปรายในใบงานกลุ่มย่อย กิจกรรมในขั้นนี้ การที่ครูได้ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้พูดคุยซักถาม ได้แย้ง อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาเหล่านั้น ทำให้ครูได้ทราบว่าผู้เรียนคิดอะไรและแก้ปัญหาอย่างไร และการที่ผู้เรียนได้พูดคุยถึงเหตุผลในการเลือกวิธีแก้ปัญหาของตนเองให้สมาชิกในกลุ่มได้ซักถาม อีกทั้งภาษาที่อยู่ในวัยเดียวกัน ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจนและรวดเร็วขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Vygotsky (1989 อ้างถึงใน สุนทร สุนันท์ชัย, 2540) ที่กล่าวว่า บริบททางสังคมและวัฒนธรรมมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ สถาบันทางสังคมมีบทบาทที่ช่วยให้เด็กได้เรียนรู้มากขึ้น และพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของเด็กแต่ละวัยเพิ่มขึ้นสูงสุดตามศักยภาพแต่ละบุคคลก็ต่อเมื่อได้รับความช่วยเหลือจากผู้ใกล้ชิดเด็ก เช่น เพื่อนในวัยเดียวกัน หรือญาติ การที่ผู้เรียนเริ่มกล้าคิดและมีความมั่นใจในวิธีการของตนเองมากขึ้น โดยไม่ต้องกลัวว่าวิธีคิดหรือวิธีแก้ปัญหานั้นจะผิด และเมื่อผู้เรียนมีการสนทนาโต้แย้งกัน อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันด้วยเหตุผลอย่างอิสระ ทำให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบความคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาของตนเองกับความคิดเห็นของคนอื่น ได้เรียนรู้วิธีคิดของคนอย่างหลากหลายและมีมุมมองที่กว้างขึ้น (3) กิจกรรมไตร่ตรองระดับชั้นเรียน โดยผู้เรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น สมาชิกทุกคนในชั้นจะร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็น ซักถาม ตรวจสอบความถูกต้องและสรุปแนวทางทั้งหมดเพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่ทุกคนเห็นว่าเหมาะสมและมีความเป็นไปได้มากที่สุด การที่ผู้เรียนนำเสนอผลงานของกลุ่มได้ แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนในกลุ่มได้มีการช่วยเหลือกันในการทำให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีความเข้าใจในวิธีดำเนินการแก้ปัญหาที่กลุ่มได้ร่วมกันสร้างขึ้น นอกจากนั้นครูจะ

ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนหาวิธีการแก้ปัญหาเพิ่มเติม ผู้เรียนจะพยายามค้นหาวิธีการใหม่ที่แตกต่างจากวิธีการเดิม เมื่อครูพบว่าวิธีการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนนำเสนอยังไม่ครบทุกวิธีหรือยังไม่สมบูรณ์ครูจะเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อสร้างแนวคิดที่หลากหลายให้ผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับ กรมวิชาการ (2545) ที่กล่าวว่า การจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอแนวคิดนั้นเป็นสิ่งสำคัญ เพราะในการนำเสนอแต่ละครั้งผู้เรียนมีโอกาสร่วมแสดงแนวคิดเสริมเพิ่มเติมร่วมกันหรือซักถามหาข้ออภิปรายขัดแย้งด้วยเหตุและผล ผู้สอนมีโอกาสเสริมความรู้ ขยายความหรือสรุปประเด็นสำคัญที่เป็นความคิดรวบยอดของสาระที่นำเสนอ นั้น ทำให้การเรียนรู้ขยายในวงกว้างและลึกมากขึ้น

3) **ขั้นสรุป** ผู้เรียนจะร่วมกันสรุปมโนคติ แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับเรื่องที่ได้เรียน เพื่อจะได้นำมโนคติหรือหลักการดังกล่าวไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Judd, 1939 อ้างถึงใน สมศรี คงวงศ์ (2542) ที่กล่าวว่า การสรุปหลักการและวิธีการทำให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้จากสถานการณ์หนึ่งไปยังสถานการณ์หนึ่ง และ เกื้อจิตต์ ฉิมทิม (2532) ที่กล่าวว่า การสรุปบทเรียนถือเป็นหัวใจสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง โดยครูใช้คำถามนำเพื่อให้ผู้เรียนได้อภิปรายจนได้ข้อสรุปแล้วจึงเขียนข้อสรุปให้ชัดเจน

4) **ขั้นวัดผล** เป็นการให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและการนำไปใช้ โดยการทำให้แบบฝึกทักษะที่ครูสร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติตามมโนคติที่ได้เรียน แก้ปัญหาด้วยตนเองและพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ ลาวัลย์ พลกล้า (2539) ที่กล่าวว่า กิจกรรมสำหรับฝึกทักษะมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เมื่อผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ค้นพบข้อเท็จจริง หลักการและวิธีการแล้วก็ต้องฝึกการนำสิ่งที่ค้นพบหรือสรุปได้นั้นไปใช้ให้คล่อง ใหรวดเร็ว ถูกต้องและแม่นยำ

## 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 73.63 และผู้เรียนจำนวนร้อยละ 85.00 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทองลา ศรีแก้ว (2547) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนร้อยละ 86.95 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) ในทำนองเดียวกับ ศิรินา วาจาสัตย์ (2547) และจุไรรัตน์ ประจวบมอญ (2548) กล่าวว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งอาศัยทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ทักษะ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ร่วมมือกันในการทำงานกลุ่ม สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และมีโอกาสได้ปฏิบัติจริงจนเกิดความสามารถและเกิดทักษะที่ติดเป็นนิสัย ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

## 6. ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานการวิจัย

### ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) ก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยต้องทำการปฐมนิเทศผู้ช่วยวิจัยและผู้เรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสียก่อน เพื่อให้สามารถปฏิบัติตนได้ถูกต้อง เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้และไม่เกิดปัญหา

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีขั้นตอนและกิจกรรมที่ต้องใช้เวลาค่อนข้างมาก ครูผู้สอนสามารถปรับเวลาให้ยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม

3) ควรมีการแจ้งผลการทำใบงานและผลการทดสอบท้ายวงจรถูกครั้ง เพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับให้ผู้เรียนทราบผลการทำงานของตนเองซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจเรียนมากขึ้น

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรศึกษาสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้อื่นในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยการเลือกเรื่องที่เหมาะสมกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

2) ควรนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไปใช้ในเรื่องอื่นในระดับชั้นอื่นหรือปรับใช้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นได้ตามความเหมาะสม

3) ควรทำการวิจัยในทุกช่วงชั้นและต่อเนื่อง เพราะจะเป็นการพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

## เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- \_\_\_\_\_. (2545). **หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กาญจนา วัฒมาญ. (2545). **การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา**. เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่อง การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ: ธนพรการพิมพ์.
- กิ่งแก้ว เลิศเจตนาธรรม. (2540). **ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยเน้นเทคนิควิธีการคิดทางคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เกื้อจิตต์ ฉิมทิม. (2532). **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา**. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 215 322. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- จุไรรัตน์ ประจวบมอญ. (2548). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เจียมศักดิ์ ตริศิริรัตน์. (2545). การเรียนรู้คณิตศาสตร์. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทองลา ศรีแก้ว. (2547). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ฝ่ายวิชาการโรงเรียนบ้านโนนทันวิทยา. (2548). รายงานสรุปผลการเรียนประจำปีการศึกษา 2548. ขอนแก่น: โรงเรียนบ้านโนนทันวิทยา. (เอกสารอัดสำเนา).
- ไพจิตร สดวกการ. (2539). ผลการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research). วารสารศึกษาศาสตร์, 17 (มิ.ย. - ก.ค.), 11-15.
- ฉาวัลย์ พลกล้า. (2539). การสอนคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วัลลภา อารีรัตน์. (2532). การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ขอนแก่น: ภาควิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วัลลภา อารีรัตน์. (2545). เอกสารประกอบการสอน ๑ ปัญหาและกลวิธีในการสอนคณิตศาสตร์. ขอนแก่น : ภาควิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศิรินา วาจาสิทธิ์. (2547). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เรื่อง รูปวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมศรี คงวงศ์. (2542). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์พัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.).
- สุนทร สุนันท์ชัย. (2540). รากฐานและวิธีการของนิรมิตนิยม (Constructivist). โครงการพัฒนามนุษย์, 2 (กรกฎาคม-กันยายน), 25-31.

- สุมาลี ชัยเจริญ. (2545). ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์. ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (เอกสารอัดสำเนา).
- สุรศักดิ์ หลาบมาลา. (2546). ภาพลักษณ์ของโรงเรียนยุคการปฏิรูปการศึกษา. วารสารวิชาการ, 6(6), 2-3.
- สุรัฐ ศิลปอนันต์. (2545). กระบวนการปฏิรูปโรงเรียนที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: ที เจ เจ. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). เตรียมให้พร้อมสำหรับอนาคต : การศึกษาเปรียบเทียบคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการประเมินคุณภาพมาตรฐานสถานศึกษา. (2548). เอกสารรายงานผลการประเมินมาตรฐานโรงเรียน. [ม.ป.ท.: ม.ป.พ.]. (เอกสารอัดสำเนา).
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.