

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้ The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ เรื่อง การบวก ลบ เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

The Development of Mathematics Learning Activities using Polya's Problem Solving Processes and Analytical Thinking skill using The Geometer's Sketchpad as A learning tool Addition and Subtraction of fraction for Matthayomsuksa I

ศิววงศ์ สวางศ์นาม (Siwawong Sawongnam)*

ชาญณรงค์ เฮียงราช (Chanarong Heingraj, Ph.D.)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้ The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้เรื่อง การบวก ลบ เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการ บวก ลบ เศษส่วนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และเพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องการ บวก ลบ เศษส่วนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

รูปแบบของการวิจัยครั้งนี้เป็นไปตามกรอบทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ของชาญณรงค์ เฮียงราช (2551) กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนหนองหานวิทยา อำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20 จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียน จำนวน 44 คนและ 50 คนตามลำดับ รูปแบบของการวิจัยดำเนินการตาม

กรอบการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์ทฤษฎี การวางแผน การปฏิบัติการสอน การสังเกตและประเมินผล และการสะท้อนผลการปฏิบัติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้ The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแนวทางในการดำเนินการตามแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ แบบบันทึกและแบบทดสอบ การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการดังนี้ 1) ดำเนินการสอนตามรูปแบบจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ กับกลุ่มเป้าหมายที่ 1 นำผลการสะท้อนผลการปฏิบัติที่ได้ จากผู้ช่วยวิจัยมาใช้ปรับปรุงแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นแล้วนำไปปฏิบัติการสอนกับกลุ่มเป้าหมายที่ 2 นำผลสะท้อนผลการปฏิบัติอีกครั้ง มาปรับปรุงแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถสร้างความเข้าใจให้กับผู้เรียน ดำเนินการเช่นนี้ต่อไปจนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ 2) ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 3) วิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ตามระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

คำสำคัญ: การคิดวิเคราะห์

Keywords: Analytical Thinking

* นักศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเฉพาะการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** อาจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลการวิจัยพบว่า

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้ The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ชี้แนะเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่เตรียมความพร้อมของนักเรียน ทบทวนความรู้เดิม ขั้นที่ 2 ชี้สอน เป็นขั้นที่นักเรียนจะเกิดการพัฒนามโนคติ การจัดกิจกรรมตาม หลักการนักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง(Construct) นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่ม (Interaction) นักเรียนมีบทบาทได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (Participation) มีขั้นตอนดังนี้ คือ 1) เสนอสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ขั้นนี้ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาและกำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์หรือกำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ 2) ไตร่ตรองทางปัญญาในกลุ่ม ในขั้นนี้เป็นขั้นวางแผนในการแก้ปัญหาและกำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ โดยการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกันเพื่อนำไปใช้ในการพิจารณาแยกแยะในลำดับขั้นต่อไป 3) เสนอแนวทางแก้ปัญหาของกลุ่มย่อยต่อทั้งชั้น ในขั้นนี้เป็นขั้นดำเนินการตามแผนและพิจารณาแยกแยะ ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนรวมกันสรุปแนวคิดหลักการ ในขั้นนี้เป็นขั้นตรวจสอบผลและการสรุป ขั้นที่ 4 ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นที่ฝึกให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างชำนาญ และ ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน เป็นขั้นประเมินความรู้ของนักเรียน

2. นักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้เรื่อง การบวก ลบเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้ The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 82.0 คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 78.10 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และผลการทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 92.0 คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.60 ซึ่งเป็นคะแนนที่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

Abstract

The objective of this study was to develop mathematical learning activities by using Polya's Problem Solving Processes and Analytical Thinking skill using the Geometer's Sketchpad as a tool of learning about fraction and addition of subtraction of Matthayomsuksa I in order to study the academic achievement of mathematics on the issue of fraction and addition of subtraction of Matthayomsuksa I students. More than 70 percent of the students were expected to get the average score of 70 percent upward. Moreover, the study aimed to study the analytical thinking skill about fraction and addition of subtraction of Matthayomsuksa I students and More than 70 percent of the students were expected to get the average score of 70 percent upward.

The theoretical framework for developing learning activity plan of Heingraj (2008) was used in the study. The target group was 2 classes of the students studying Matthayomsuksa I containing 44 and 50 persons respectively, semester 2, academic year 2010, Nonghanwittaya, Nonghan District, Udonthani Province, Office Area Secondary Zone 20. The research was conducted under the principles of action research which include theory analysis, planning, teaching practice, observation and evaluation and reflection. The research instruments Polya's Problem Solving Processes and Analytical Thinking skill using the Geometer's Sketchpad as a tool of learning which were the guidance for the implementation of the learning activity plans, learning record and test. The data collection processes were 1) teach according to the learning activities

by using the Geometer's Sketchpad as a learning tool regarding on a model for developing learning activities using Polya's Problem Solving Processes and Analytical Thinking skill developed by Heingraj (2006) with target group 1. After that, the reflection of the practice obtained from the research assistant was used to improve the learning activity plans to be more effective. The improvement was used with the target group 2. Again, the reflection was used to improve the learning activity plans in order to gain the effective lesson plans which can enhance the students' understanding. This was done continuously with all of the lesson plans. 2) Do the achievement test and 3) analyze the data according to the principles of qualitative and quantitative research.

The results of the study were as the followings:

The mathematical learning activities development by using Polya's Problem Solving Processes and Analytical Thinking skill using the Geometer's Sketchpad as a learning tool consisted of 5 steps which were; step 1: bringing to the lesson which was the step of preparing the students to the lessons by reviewing old knowledge. Step 2: teaching which was the step that the students would develop the concept, the activities leading the students to construct knowledge themselves; the students had interaction in group. The students have participation in constructing knowledge themselves. The steps of constructing knowledge were 1) facing and solving problems individually. At this stage, the students understood the problems and determine what to analyze or define the problem or objective. 2) Intellectual reflection in group; it was the stage of planning to solve problems and set the principles or rules by classifying the similarities or differences in order to be used for identification in the next step. 3) Proposing solutions to the class; it is the stage of following the lesson plans and identification. Step 3: concluding stage; the students concluded the principles and concepts. At this stage, it is the stage of verifying the results and making conclusion. Step 4: practicing stage; it is the stage for practicing the students to effectively apply knowledge with various situations and step 5: evaluation stage: it was the stage of evaluating students' knowledge.

2. Matthayomsuksa I students who had learned fraction and addition of subtraction using mathematical learning activities by Polya's Problem Solving Processes and Analytical Thinking skill using the Geometer's Sketchpad as learning tool pass the test 82.0 percent and the average score was 78.10 percent which was higher than criteria; 70 percent of full score. Moreover, the students passing the criteria set was 92.0 percent and the average score of analytical Thinking skill test was 75.60 percent which was higher than criteria; 70 percent of full score.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2545))

ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไว้ 5 มาตรฐาน การพัฒนาทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหาเป็นหนึ่งใน 5 มาตรฐานนั้น (สสวท., 2545) การนำเอากระบวนการแก้ปัญหาแทรกเข้ามาในการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะเป็นแนวทางในการวางแผนให้ผู้เรียนสามารถเกิดทักษะกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างค่อยเป็นค่อยไป เป็นลำดับขั้น สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (The Nation Council of Teacher of Mathematics – NTCM, 2000) ได้กำหนดเกณฑ์ข้อหนึ่งให้โรงเรียนมุ่งเน้นการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์สำคัญอย่างหนึ่งในการเรียนคณิตศาสตร์ จีวีวรรณ เศวตมาลย์ (2544 อ้างถึงใน ราตรี โพธิ์เล็ง, 2551) สอดคล้องกับ Bior (1987 อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2547) ที่ได้กล่าวถึง ความหมายของการคิดไว้ว่า การคิดคือการค้นหาความหมาย ผู้ที่คิดคือผู้ที่กำลังค้นหาความหมายของอะไรบางอย่าง นั่นคือกำลังใช้สติปัญญาของตนทำความเข้าใจกับการนำความรู้ใหม่ที่ได้เข้าร่วมกับความรู้เดิมหรือประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อหาคำตอบว่าคืออะไรหรือกล่าวอีกแบบหนึ่งว่า เป็นการเอาข้อมูลที่เพิ่งรับเข้ามาใหม่ ไปรวมกับข้อมูลเก่าที่ระลึกได้ เพื่อสร้างเป็นความคิดอ่าน เหตุผลหรือข้อตัดสินใจ

หลักการสำคัญของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่าความรู้เป็นโครงสร้างที่บุคคลสร้างขึ้นเพื่อคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้เรียนจะเป็นคนสร้างความรู้ของตนเองด้วยวิธีการต่าง ๆ โดยนำมาเชื่อมโยงกับความรู้หรือประสบการณ์

เดิมที่มีอยู่ ดังนั้น การเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถตามความเชื่อของตนเอง สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ราตรี โพธิ์เล็ง (2551) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เกิดพฤติกรรมที่พึงประสงค์และเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ กาญจนา ชุนบุญมา (2551) ที่ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 คือ ขั้นสอน ขั้นที่ 3 คือ ขั้นสรุป ขั้นที่ 4 คือ ขั้นฝึกทักษะ และ ขั้นที่ 5 คือ ขั้นประเมินซึ่งเราสามารถนำเอาทักษะกระบวนการแก้ปัญหาแทรกเข้าไปในขั้นที่ 2 3 และ 4 ของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถจัดกระทำและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

ชาญณรงค์ เอียงราช (2551) ได้กล่าวถึงโปรแกรม GSP ว่าเป็นเครื่องมือทางการศึกษาที่มีคุณค่าสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ความสามารถของโปรแกรมจะสามารถเปลี่ยนสถานะของรูปทรงเรขาคณิตหรือกราฟมาเป็นรูปที่สามารถจัดกระทำได้ และยังมีฟังก์ชันที่สร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้ศึกษาและสังเกตพฤติกรรมของกราฟหรือรูปทรงเรขาคณิต ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ Subramanian (2005) ได้ศึกษาบทบาทของเนื้อหาเรขาคณิต ในความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมและพิสูจน์ถึงศักยภาพของโปรแกรม The Geometer's Sketchpad พบว่า การใช้ The Geometer's Sketchpad มีผลต่อนักเรียนที่เรียนดี นักเรียนที่เรียนดีจะมีแนวทางการคิดวิเคราะห์เพิ่มสูงขึ้น เกิดความสัมพันธ์ในด้านทิศทางการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านการคิดวิเคราะห์

จากหลักสูตรของ โรงเรียนหนองหานวิทยา อำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี ได้จัดหลักสูตรเนื้อหา คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้แก่วิชา คณิตศาสตร์เพิ่มเติม ค 21202 และคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค 21102 โดยมีเนื้อหาเรื่อง การบวก ลบ เศษส่วน ในการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในปีการศึกษา 2552 พบว่านักเรียน ไม่สามารถ บวก ลบ เศษส่วนได้จำนวนมาก ซึ่งสอดคล้อง กับงานวิจัยของ ไพโรพะยอม พิมพ์หาเรือ (2543 อ้างถึง ใน สุกัญญา จันทศิริ, 2553) และ พัชรา ขวนประกอบ (2550 อ้างถึงใน สุกัญญา จันทศิริ, 2553) พบว่า เนื้อหา ที่เป็นปัญหาในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มากที่สุดคือ เนื้อหาเกี่ยวกับเศษส่วน

จากเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจึงเป็นเหตุผล สำคัญในการจัดทำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกลบ เศษส่วนให้มีความเป็นรูป ธรรมโดยการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) มาเป็นเครื่องมือในประกอบการเรียนรู้ที่ผู้เรียน สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามกระบวนการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัค ทิวิสต์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดทักษะการ คิดวิเคราะห์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ที่เน้นทักษะการ คิดวิเคราะห์โดยใช้ The Geometer's Sketchpad เป็น เครื่องมือประกอบการเรียนรู้เรื่อง การบวก ลบ เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องการ บวก ลบ เศษส่วนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวน นักเรียนทั้งหมด มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป
3. เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การ บวก ลบ เศษส่วนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้นักเรียน จำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยตามกรอบทฤษฎีที่ ใช้ในการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของ ชาญณรงค์ เที่ยงราช (2551) ซึ่งประกอบด้วย การ วิเคราะห์ทฤษฎี การวางแผน การปฏิบัติการสอน การ สังเกตและประเมินผล และการสะท้อนผลการปฏิบัติ วิเคราะห์ข้อมูลในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณเป็นการ พัฒนาจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะ กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ที่เน้นทักษะการคิด วิเคราะห์เรื่องการบวก ลบเศษส่วนโดยใช้ The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้
2. กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1/1 และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียน หนองหานวิทยา อำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี จำนวน 94 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ของ Polya ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่องการบวก ลบ เศษส่วน โดยใช้ The Geometer's Sketchpad เป็น เครื่องมือประกอบการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน แบบบันทึก การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน แบบบันทึก ความคิดเห็นของผู้เรียน แบบทดสอบในแต่ละหัวข้อ แบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่องการบวก ลบเศษส่วนและแบบ ทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การบวก ลบ เศษส่วน และแบบสัมภาษณ์เชิงลึก
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล เริ่มต้นจากให้ความรู้ เกี่ยวกับพื้นฐานการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ให้กับกลุ่มเป้าหมาย ครูผู้วิจัยทำการสอน โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการบวก ลบ เศษส่วน โดยเริ่มจากการปฏิบัติตามแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ ขณะดำเนินการเรียนการสอน ครู ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาและ การเรียนรู้ของผู้เรียน และบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียน ด้วย เทปบันทึกเสียง และวิธีที่ค้นใน ทุก ๆ แผนการ จัดการเรียนรู้ เมื่อทำตามแผนเสร็จสิ้น ครูผู้วิจัยและ ผู้ช่วยวิจัย มาวิเคราะห์ หาข้อเสนอแนะ นำมาปรับปรุง เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ใหม่ ทำซ้ำในรูปแบบวงจรเดิม

แต่คนละกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ใหม่อีกครั้ง ที่เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความรู้ความเข้าใจ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ภายใต้กรอบทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนามาจาก ชาญณรงค์ เชียงราช (2551) เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ของกรอบทฤษฎีการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ มุ่งไปสู่การพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้กรอบทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัย จำแนกออกเป็น 2 ประเด็น คือ

1. ผลของการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้ The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ โดยมีรูปแบบการจัดกิจกรรม ดังนี้

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่เตรียมความพร้อมของนักเรียนโดยการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้นักเรียนทราบ โดยการให้นักเรียนหรือครูอ่านให้นักเรียนฟัง/ทบทวน ความรู้เดิม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมเพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

2) ขั้นสอน เป็นขั้นที่นักเรียนจะเกิดการพัฒนาโมติ การจัดกิจกรรมตามหลักการนักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง(Construct) นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่ม (Interaction) นักเรียนมีบทบาทได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (Participation) มีขั้นตอนดังนี้

(1) เชิญชวนสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล โดยครูเสนอปัญหาที่สัมพันธ์กับบทเรียนและสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เหมาะสมกับวัย และความสามารถ นักเรียนค้นหาความรู้ที่จะนำมาแก้ปัญหาด้วยตนเองจากสื่อที่เป็นรูปธรรมที่ครูเตรียมไว้

ในขั้นนี้จะป็นขั้นทำความเข้าใจปัญหาและกำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์หรือกำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ นักเรียนจะทำการศึกษาถึงปัญหาที่พบ วิเคราะห์สิ่งที่ป็นปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการศึกษาว่ามีอะไรบ้าง

(2) ไตร่ตรองทางปัญญาในกลุ่มย่อย แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 - 5 คน อภิปรายแนวทางในการแก้ปัญหาของแต่ละคน กลุ่มร่วมกันตรวจสอบแนวทางของแต่ละคนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่มย่อย แล้วร่วมกันเลือกแนวทางในการการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ในขั้นนี้เป็นขั้นวางแผนในการแก้ปัญหาและกำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ โดยนักเรียนจะศึกษาปัญหาที่พบแล้ววางแผนวิเคราะห์ถึงหลักเกณฑ์ในการที่จะแก้ปัญหา

(3) เสนอแนวทางแก้ปัญหาของกลุ่มย่อยต่อทั้งชั้น ตัวแทนกลุ่มย่อยนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น อภิปรายซักถามแนวทางของกลุ่มที่นำเสนอ ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผล ครูนำเสนอแนวทางที่นักเรียนยังไม่ได้นำเสนอ รวบรวมวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องสมเหตุสมผลที่สมาชิกในห้องยอมรับ อภิปรายข้อดี ข้อจำกัดของแต่ละทางเลือกแล้วร่วมกันสรุปแนวทางเลือกทั้งหมดเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้เป็นขั้นดำเนินการตามแผนและพิจารณาแยกแยะเมื่อนักเรียนมีการวางแผนแล้วการพิจารณาถึงข้อมูลที่มีในการแก้ปัญหาว่าจะนำข้อมูลใดมาทำการแก้ปัญหาได้นักเรียนจะทำการวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้

3. ขั้นสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันสรุปแนวคิดหลักการ ความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียน โดยครูช่วยสรุปเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนได้ตรวจสอบความคิดรวบยอดและหลักการที่ถูกต้อง ในขั้นนี้เป็นขั้นตรวจสอบผลและการสรุปคำตอบ เป็นขั้นตอนที่เมื่อนักเรียนได้ทำการแก้ปัญหาแล้วแต่ไม่ทราบว่าการแก้ปัญหาหรือการสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเองถูกต้องหรือไม่ ครูจะเป็นผู้สรุปคำตอบ ที่ถูกต้องให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบผลและสรุปคำตอบที่ถูกต้อง

4. ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นที่ฝึกให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์กับสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างชำนาญ นักเรียนจะทำแบบฝึกต่าง ๆ จากใบกิจกรรมและ

แบบฝึกทักษะที่ครูเตรียมมาหรือแบบฝึกที่นักเรียนร่วมกันสร้างสถานการณ์ขึ้น

5. ขั้นประเมิน เป็นขั้นประเมินความรู้ของนักเรียน จากการสังเกตพฤติกรรมจากการทำใบกิจกรรมแบบฝึกทักษะ และจากการทำแบบทดสอบ

2. ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ
เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในทุกแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แล้ว

นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เรื่อง การบวก ลบ เศษส่วน แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่อง การบวก ลบ เศษส่วน แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 1-4

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การบวก ลบ เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1/1

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ผ่านเกณฑ์	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	คะแนนเฉลี่ย	คิดเป็นร้อยละ	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ
44	20	14	20	12	15.64	78.18	36	81.82

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1จำนวน 44 คน คะแนนเต็ม 20 คะแนนผ่านเกณฑ์ 14 คะแนน นักเรียนได้คะแนนสูงสุด 20 คะแนน ได้คะแนนต่ำสุด 12 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยทั้งชั้น 15.64 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.82 จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 36 คน คิดเป็นร้อยละ 81.82 ของนักเรียนทั้งหมด

ตารางที่ 2 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การบวก ลบ เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1/2

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ผ่านเกณฑ์	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	คะแนนเฉลี่ย	คิดเป็นร้อยละ	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ
50	20	12	19	12	15.62	78.10	41	82.00

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียน ม.1/2 จำนวน 50 คน คะแนนเต็ม 20 คะแนนผ่านเกณฑ์ 14 คะแนน นักเรียนได้คะแนนสูงสุด 19 คะแนน ได้คะแนนต่ำสุด 12 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยทั้งชั้น 15.62 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.10 จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 41 คน คิดเป็นร้อยละ 82.00 ของนักเรียนทั้งหมด

ตารางที่ 3 ตารางแสดงคะแนนทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่อง การบวก ลบ เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปี ที่ 1/1

จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	คะแนน ที่ผ่าน เกณฑ์	คะแนน สูงสุด	คะแนน ต่ำสุด	คะแนน เฉลี่ย	คิดเป็น ร้อยละ	จำนวน นักเรียนที่ ผ่านเกณฑ์	คิดเป็น ร้อยละ
44	10	7	10	6	7.61	76.14	37	84.09

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ นักเรียนม.1/1 จำนวน 44 คน คะแนนเต็ม 10 คะแนนผ่าน เกณฑ์ 7 คะแนน นักเรียนได้คะแนนสูงสุด 10 คะแนน ได้คะแนนต่ำสุด 6 คะแนน มีคะแนน เฉลี่ยทั้งชั้น 7.61 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.14 จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 37 คน คิด เป็นร้อยละ 84.09 ของนักเรียนทั้งหมด

ตารางที่ 4 แสดงคะแนนทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่อง การบวก ลบ เศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปี ที่ 1/1

จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	คะแนน ที่ผ่าน เกณฑ์	คะแนน สูงสุด	คะแนน ต่ำสุด	คะแนน เฉลี่ย	คิดเป็น ร้อยละ	จำนวน นักเรียนที่ ผ่านเกณฑ์	คิดเป็น ร้อยละ
50	10	7	10	6	7.56	75.60	46	92.00

จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ นักเรียน ม.1/2 จำนวน 50 คน คะแนนเต็ม 10 คะแนน ผ่านเกณฑ์ 7 คะแนน นักเรียนได้คะแนนสูงสุด 10 คะแนน ได้คะแนนต่ำสุด 6 คะแนน มี คะแนนเฉลี่ยทั้งชั้น 7.56 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.60 จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 46 คน คิดเป็นร้อยละ 92.00 ของนักเรียนทั้งหมด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนมีความสำคัญในการเตรียมกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่เหมาะสมกับเนื้อหาให้กับนักเรียน ครูผู้สอนควรเป็นเพียงผู้แนะนำ ไม่ได้เป็นผู้บอก บรรยาย ชี้แนะ หรืออธิบาย ในการดำเนินการจัดกิจกรรมควรเน้นให้ผู้เรียนแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ด้วยตัวของ ผู้เรียนเอง โดยการปรึกษาอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่ม เพื่อ

ให้การดำเนินการจัดกิจกรรมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ครูผู้สอน ต้องคำนึงถึงระยะเวลาในการให้นักเรียนทำกิจกรรมที่เหมาะสม ไม่มากเกินไป หรือน้อยเกินไป เพื่อให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสแก้ปัญหาด้วยตนเองในการทำกิจกรรม

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

ในการวิจัยครั้งต่อไปผู้วิจัยควรทำการวิจัย กับเนื้อหาอื่นๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตัวของผู้เรียนเองและเป็นการสร้าง นวัตกรรมการเรียนการสอนให้เพิ่มขึ้นในวงการศึกษา ของประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา ชุนบุญมา. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชาญณรงค์ เชียงราช. (2551). การศึกษาการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ The Geometer's Sketchpad ในกระบวนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชา. การประชุมทางวิชาการเครือข่ายการวิจัย สถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ ปี 2551. (หน้า 127 – 132). ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ราตรี โพธิ์เลิง. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหา เรื่อง รูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิด ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สุกัญญา จันทะศรี. (2553). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด ภาพพิมพ์.
- Subramanian, L. (2005). Investigation of High School Geometry Students' Proving and Logical thinking Abilities and The Impact of Dynamic Geometry Software on Student Performance. Florida: Orlando.
- NCTM. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.