

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เทคนิคระดมสมองและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Development Mathematics Learning Activities Based on Constructivist Instructional Model Using Brainstorming Technique and The Geometer's Sketchpad as a Learning Tool Enhance Creative Thinking Skills on Relation and Function for Matthayomsuksa 4

อุทัยรัตน์ เอี่ยมศรี (Utairat Aiumsri) *

ดร. ชาญณรงค์ เฮียงราช (Dr. Channarong Heingraj) **

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เทคนิคระดมสมองและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน 2) เพื่อศึกษาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้เทคนิคระดมสมองและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ 3) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป 4) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอุบลรัตน์พิทยาคม อำเภอ อุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 2 ห้องเรียนคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 42 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 32 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามลักษณะของการใช้งานเป็น 3 ลักษณะ คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เทคนิคระดมสมอง และโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 แผน แผนละ

คำสำคัญ: คอนสตรัคติวิสต์ เทคนิคระดมสมอง ทักษะความคิดสร้างสรรค์

Keywords: Constructivist, Brainstorming Technique, Creative Thinking Skills

* นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** อาจารย์ ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

1 ชั่วโมง กำหนดเป็นวงจรปฏิบัติ 2 วงจร 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ ผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้วิจัย 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวงจรปฏิบัติการ 2 วงจร เมื่อดำเนินการครบทั้ง 2 วงจรแล้วใช้เครื่องมือในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ เก็บข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลรายงานในลักษณะการบรรยายและหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนความคิดสร้างสรรค์

ผลการวิจัยพบว่า

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้เทคนิคระดมสมองและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการแจ้งจุดประสงค์ให้นักเรียนทราบ และทบทวนความรู้เดิมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงประสบการณ์เดิมเพื่อเป็นพื้นฐานในการโครงสร้างใหม่ทางปัญญา โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad 2) ชี้นสอนเป็นขั้นที่ผู้เรียนจะเกิดการพัฒนามโนคติ การจัดกิจกรรมตามหลักการผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มผู้เรียนมีบทบาทได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง 2.1) ชี้นเผชิญสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิคระดมสมองและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เทคนิคระดมสมอง ขั้นที่ 1 คิตรายบุคคล ขั้นที่ 2 นำเสนอความคิดและคัดสรรภายในกลุ่ม และขั้นที่ 3 สรุปความคิดเห็นของกลุ่มเพื่อนำเสนอ 2.2) ชี้นเสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อชั้นเรียน ตัวแทนกลุ่มย่อยนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อชั้นเรียน 3) ชี้นสรุป เป็นขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันสรุปแนวคิดหลักการ 4) ชี้นฝึกทักษะ เป็นขั้นที่ฝึกให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์กับสถานการณ์ต่าง ๆ 5) ชี้นประเมินผล เป็นขั้นประเมินความรู้ของนักเรียน จากการสังเกตพฤติกรรม การทำกิจกรรม และทำแบบฝึกทักษะ

2. ทักษะความคิดสร้างสรรค์ วงจรที่ 1 คะแนนเฉลี่ยด้านการคิดคล่อง 8.24 คิดยืดหยุ่น 3.95 คิดริเริ่ม 2.24 ความคิดสร้างสรรค์ 14.43 คิดเป็นร้อยละ 48.10 วงจรที่ 2 คะแนนเฉลี่ยด้านการคิดคล่อง 8.78 คิดยืดหยุ่น 5.13 คิดริเริ่ม 3.06 และความคิดสร้างสรรค์ 16.97 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 56.57

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วงจรที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 72.63 และนักเรียนร้อยละ 71.43 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และวงจรที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 77.19 คิดเป็นร้อยละ 75.00 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งทั้งสองวงจรมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4. ทักษะความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.500 ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Abstract

This research was aimed to: 1) Develop mathematics learning activities based on Constructivist instructional model using brainstorming technique and the Geometer's Sketchpad as the learning tool enhance creative thinking skills on Relations and Functions. 2) Study students' creative thinking skills learned through Constructivist Theory Instructional Model using brainstorming technique and the Geometer's Sketchpad as the learning tools enhance creative thinking. 3) Develop mathematics



learning achievement on Relations and Functions of Mathayomsuksa 4 students aiming to have no fewer than 70 % students out of all gaining learning achievement initially from 70 % upwards.

4) Study the relationship between creative thinking skills and students' learning achievement.

The target group was Mathayomsuksa 4 in Ubolratanaiphitthayakhom School, Ubolratana District, studying in the second semester 2, academic year 2012, numbering 2 classes: they were Mathayomsuksa 4/2, numbering 42 students and Mathayomsuksa 4/3, numbering 32 students.

The tools used in research could be classified accordingly to utilization in 3 categories namely:

1) The tools used in tryout was mathematics lesson plans based on Constructivist Instructional Model using brainstorming and the Geometer's Sketchpad Program as the learning tools enhancing creative – thinking skills on Relations and Functions for Mathayomsuksa 4, numbering 8 lessons, one plan per one hour, manipulated into 2 action cycles. 2) The tools used for giving feedback were observation form of teacher's instruction behavior and students' learning behavior, and the record form of lesson – plan implementation outcome for the researcher. 3) The tools used for evaluation instruction efficacy were consisted of mathematics achievement test and creative thinking test.

This research is based on action research having two action cycles. When completely proceeding both two cycles, use the tool for evaluating instruction efficacy to gather data for being analyzed and summarized research outcome. Analyze data, summarize, and report in the form of narrating and find means, percentage and coefficient of reliability from learning achievement and creative thinking scores.

The findings were found that:

1. Mathematics learning activities in accordance with Constructivist Instructional Model using brainstorming technique and the Geometer's Sketchpad Program as the learning tool enhance creative thinking skills consisted of 5 steps namely: 1) Introduction: this is to get students ready by informing learning objectives to students and revising prior knowledge in order to encourage students to recall prior experiences as the basis of new intellectual structure using The Geometer's Sketchpad Program. 2) Teaching: this is the step that students develop concept on setting activities accordingly to principle, establish knowledge body by one own, have interaction with group, and students take role on establishing knowledge by one own. 2.1) Facing problematic situations and solve problems using brainstorming and the Geometer's Sketchpad Program. Brainstorming in the first step is an individual thinking, the second one is presenting the idea and selecting within group and in the third step is to make conclusion on group's opinion presented, aiming to emerge creative thinking skill. 2.2) Presenting problem solving guideline to the class and sub group representatives present problem solving guideline to the class. 3) Conclusion: This is the step of students cooperatively make conclusion the ideas and principles. 4) Skill training: This is the step of training students to be able to apply with various situations. 5) Evaluation: This is to assess students' knowledge by observing behavior, conduction task in activity sheet and do exercise.

2. Creative thinking in cycle 1 gained average score of fluency 8.24, flexibility 3.95 scores, originality 2.24 scores and creative thinking 14.43 scores accounted for 48.10 %. And cycle 2 gained average score of fluency 8.78, flexibility 3.06 scores, originality 3.06 scores and creative thinking 16.97 scores accounted for 56.57%.

3. Learning achievement in cycle 1 gained average scores 72.63, and 71.43 % students out of all ones gained learning achievement initially from 70 % upwards. And cycle 2 gained average scores 77.19 accounted for 75.00 % out of all students gained learning achievement initially from 70 % upwards, which both cycles gained learning achievement consistent to the criterion prescribed.

4. Creative-thinking skills positively related with students' learning achievement gained the coefficient reliability 0.500 which revealed statistically positive significance relationship at the level of 0.01.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ในหมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคน มีความสามารถ เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิด เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (สุวิทย์ มูลคำ, 2554) ดังนั้น จึงควรศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง มาตรฐานการเรียนรู้กับกระบวนการคิดทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิด พัฒนาศักยภาพของบุคคลในด้านความมีเหตุผล ความมีระบบ เป็นระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาในสถานการณ์ได้อย่างถ่องแท้ รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา และ

นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2556)

ความคิดสร้างสรรค์ถือเป็นคุณลักษณะทางความคิดอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อผู้เรียน ฉะนั้น การสอนความคิดสร้างสรรค์และการฝึกฝนให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างสร้างสรรค์ จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยยกระดับคุณภาพของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีชีวิตอย่างมั่นใจในตนเอง และมีคุณภาพมากขึ้น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) ผู้วิจัยได้ศึกษา งานวิจัยของจารุณี ชามาศย์ (2552) พบว่า การคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการศึกษาในระยยะที่ 2 และ 3

เทคนิคระดมสมองเป็นวิธีการฝึกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยการใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาได้มากที่สุด แล้วเลือกเอาวิธีที่ดีที่สุดไปแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ เป็นเทคนิคที่ส่งเสริมพัฒนาการคิดคล่องได้เป็นจำนวนมาก ๆ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ เพื่อให้ได้ทางเลือกหลายอย่างหลาย ๆ วิธี (วัชร เล่าเรียนดี, 2555)

แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เป็นแนวคิดที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คำนึงถึงความต้องการและความแตกต่างของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล สามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง เชื่อว่าแนวการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theories) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยมีผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) องค์ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามทำความเข้าใจกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ตนเองพบมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure)

โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือทางการศึกษาที่มีคุณค่าสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ความสามารถของโปรแกรมจะสามารถเปลี่ยนสถานะของรูปเรขาคณิตหรือกราฟมาเป็นรูปที่สามารถจัดกระทำได้และยังมีฟังก์ชันที่สร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) ซึ่งผู้เรียนได้ศึกษาและสังเกตพฤติกรรมของกราฟ หรือรูปทรงเรขาคณิต ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือโน้มน้าทางคณิตศาสตร์ ในสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเรขาคณิตใช้สำหรับสร้างสำรวจและวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ หลายด้าน ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งสามารถอธิบายเนื้อหาเรขาคณิตที่เป็นนามธรรมให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายและรวดเร็ว เกิดจินตนาการและทำความเข้าใจกับเนื้อหาได้อย่างเข้าใจ (ชาญณรงค์ เหยียงราช, 2554)

จากสภาพของโรงเรียนอุบลรัตน์พิทยาคม ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2553 และปีการศึกษา 2554 พบว่าวิชาคณิตศาสตร์ สาระพีชคณิต คะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ซึ่งเนื้อหาเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เป็นสาระการเรียนรู้ที่อยู่ในมาตรฐานดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินคุณภาพภายนอกจากสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษารอบที่ 3

ผลการประเมินในตัวบ่งชี้ที่ 5: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน อยู่ในระดับพอใช้ ในตัวบ่งชี้ที่ 5.2 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้น ป.6 ม.3 และ ม.6 อยู่ในระดับคุณภาพต้องปรับปรุงเร่งด่วน และในตัวบ่งชี้ที่ 6 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในตัวบ่งชี้ 6.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้ของครู อยู่ในระดับดี (โรงเรียนอุบลรัตน์พิทยาคม, 2555) และจากรายงานผลการประเมินคุณภาพภายในสถานศึกษา ปีการศึกษา 2554 ในมาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ คิดสร้างสรรค์ ตัดสินและแก้ปัญหาได้ อยู่ในระดับดี (โรงเรียนอุบลรัตน์พิทยาคม, 2554) ทำให้โรงเรียนต้องทบทวนบทบาทต่าง ๆ ทั้งทางด้านการบริหาร และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นถึงความสามารถของผู้เรียนเป็นรายบุคคลและส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น และพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ คิดสร้างสรรค์ ตัดสินและแก้ปัญหาได้จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้เทคนิคระดมสมองและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ตลอดจนเป็นแนวทางในการส่งเสริมด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้เทคนิคระดมสมองและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. เพื่อศึกษาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้เทคนิคระดมสมองและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

4. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

ทักษะความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดของนักเรียนที่จะนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แปลกใหม่ มีความยืดหยุ่น และมีความหลากหลาย โดยมีสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดสร้างสรรค์ออกมา โดยผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Torrance (1965 อ้างถึงใน ศศิธร เกื้อนสว่าง, 2548) ซึ่งประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะคือ

1. คิดคล่อง หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว และมีปริมาณในการตอบสนองได้มากในเวลาจำกัด

2. คิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดได้หลายทิศทาง หลายประเภท หลายชนิด หลายกลุ่ม และคำตอบไม่ได้จัดอยู่ในกลุ่มหรือประเภทเดียวกัน

3. คิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดสิ่งแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง การนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้

เทคนิคระดมสมองและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart ทั้งหมด 2 วงจร วงจรละ 1 ห้องเรียนในแต่ละวงจรใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ทั้งหมด 8 แผน โดยวงจรที่ 1 ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 และวงจรที่ 2 ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 ซึ่งแต่ละวงจร ประกอบด้วย ขั้นตอน 4 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Act) ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) ขั้นที่ 4 ขั้นการสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) และมีการสะท้อนผลการปฏิบัติในแต่ละวงจร เพื่อปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เทคนิคระดมสมอง หมายถึง การให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็นหรือใช้ข้อเสนอแนะในการสร้างองค์ความรู้หรือแก้ปัญหาให้มากที่สุดโดยเสนอได้อย่างเสรีหลังจากนั้นอาจจะจัดให้มีการอภิปราย ทบทวนความคิดทั้งหมด จัดเป็นหมวดหมู่หรือประเภท และตัดสินใจวิธีการที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างองค์ความรู้หรือแก้ปัญหาได้ โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน แต่ละคนมีหน้าที่ดังนี้ ประธานแจ้งปัญหา แจ้งวิธี สิ่งที่น่าสนใจในกลุ่มต้องปฏิบัติ หรือเรื่องที่ต้องการให้สมาชิกในกลุ่มได้เสนอความคิดเห็นให้ทุกคนทราบ มีคนคอย บันทึกข้อเสนอหรือความเห็นของสมาชิก จัดลำดับก่อนหลังเมื่อมีผู้อยากจะถูกพูดในเวลาเดียวกัน 2 คน พยายามกระตุ้นให้ทุกคนร่วมเสนอความคิดเห็นอยู่เสมอ สร้างบรรยากาศให้ทุกคนได้ออกความคิดเห็นต่าง ๆ กันให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ และประเมินผล หรือสอบถามค่าของความคิดเห็นต่าง ๆ ที่ได้จากกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มพยายามละทิ้งความคิดเก่า ๆ ที่เคยใช้อยู่ สร้างความคิดใหม่ ๆ ให้มาก แสดงความคิดเห็นขึ้นมาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ และพยายามแสดงความเคารพในความคิดที่ผู้อื่นเสนอ แม้เราจะไม่เห็นด้วยก็ตามและเลขานุการ จัดบันทึก

ข้อมูลที่น่าสนใจในกลุ่มนำเสนอและร่วมกันอภิปราย และบันทึกผลการสรุปความคิดเห็นเพื่อนำเสนอ

โดยมีขั้นตอนในการระดมสมองดังนี้

1. คิตรายบุคคล นักเรียนคิดแก้สถานการณ์ปัญหารายบุคคล นักเรียนแต่ละคนมีอิสระในการคิดหาคำตอบได้ไม่จำกัด

2. นำเสนอความคิดและคัดสรรภายในกลุ่ม นักเรียนนำความคิดของแต่ละคนจากการแก้สถานการณ์ปัญหาในขั้นตอนที่ 1 มานำเสนอและร่วมกันอภิปราย และจัดลำดับความคิด

3. สรุปความคิดเห็นของกลุ่มเพื่อนำเสนอ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยจะดำเนินการตามวงจรของการวิจัย (Action Research Spiral) ของ Kemmis and McTaggart (1992 อ้างถึงใน ยาใจ พงษ์บริบูรณ์, 2537)

2. กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนโรงเรียนอุบลรัตน์พิทยาคม อำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จำนวน 2 ห้องเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 42 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 32 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูและ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบฝึกทักษะ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

4. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยมีการสร้างและหาประสิทธิภาพ โดยการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 ศึกษาสภาพปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของโรงเรียนอุบลรัตน์พิทยาคม ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหาและเวลาเรียนในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จัดทำหน่วยการเรียนรู้ สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบ พิจารณาความเหมาะสม เพื่อตรวจสอบ พิจารณาความเหมาะสม นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ในการทดลองเพื่อเก็บข้อมูล

2) แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกำหนดขอบข่ายประเด็นและพฤติกรรมที่สังเกต สร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจพิจารณาตามความเหมาะสม และแก้ไขตามข้อเสนอแนะและนำไปใช้จริงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้สะท้อนผลการปฏิบัติ

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ จัดอันดับความสำคัญของจุดประสงค์และสร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ระดับพฤติกรรมที่กำหนดสัดส่วนของจำนวนข้อสอบ สร้างแบบทดสอบ

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบ นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน นำคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องเป็นรายข้อ (IOC) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอุบลรัตน์พิทยาคม ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) ซึ่งได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.23 - 0.73 และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.27 - 0.73 นำแบบทดสอบที่เข้าเกณฑ์ทั้ง 20 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ซึ่งได้เท่ากับ 0.83ปรับปรุงและไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยปฐมนิเทศผู้ช่วยวิจัยและนักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจให้ความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ให้กับกลุ่มเป้าหมาย ดำเนินการสอนจำนวน 8 แผนแบ่งเป็นวงจรปฏิบัติการ 2 วงจร วงจรปฏิบัติที่ 1 นักเรียนชั้น ม.4/2 วงจรปฏิบัติที่ 2 นักเรียนชั้น ม.4/3 ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัย ผู้ช่วยผู้วิจัย สังเกตพฤติกรรมการร่วมกิจกรรมของนักเรียน สะท้อนผลการสอน หลังสิ้นสุดการสอนในแต่ละแผนเพื่อปรับปรุงการสอนในวงจรปฏิบัติที่ 2 และประเมินผลการเรียนรู้ เมื่อดำเนินการสอนครบทั้ง 8 แผนแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ดังนี้ 1) ผลการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้จากแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบฝึกทักษะ มาวิเคราะห์วิจารณ์เพื่อประเมินว่ามีข้อบกพร่อง มีปัญหาหรืออุปสรรคอย่างไร แล้วหาทางในการแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้ได้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพต่อไป 2) วิเคราะห์ทักษะความคิดสร้างสรรค์ โดยหา

ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ 3) วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำมาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละของคะแนนและจำนวนคนที่ผ่านเกณฑ์ เพื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ให้นักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป 4) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับทักษะความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้เทคนิคระดมสมองและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทั้ง 5 ชั้น คือ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น คือ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชี้นำสอน 2.1) เสนอสถานการณ์ปัญหาและแก้ปัญหา โดยใช้เทคนิคระดมสมอง และโปรแกรม The Geometer's Sketchpad มีเทคนิคระดมสมอง 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 คิตรายบุคคล ขั้นตอนที่ 2 นำเสนอความคิดเห็นและคัดสรรภายในกลุ่ม และ ขั้นตอนที่ 3 ชี้นำสรุปความคิดเห็นของกลุ่มเพื่อนำเสนอ 2.2) นำเสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อชั้นเรียน 3) ชี้นำสรุป 4) ชี้นำฝึกทักษะและ 5) ชี้นำประเมินผล

2. ทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน วงจรที่ 2 = $16.97 = 3.384$ วงจรที่ 1 = $14.43 = 2.360$ ซึ่งวงจรที่ 2 มีค่า สูงกว่าวงจรที่ 1 จึงสรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรที่ 2 พัฒนาด้านทักษะความคิดสร้างสรรค์ มากกว่านักเรียนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรที่ 1

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วงจรที่ 2 = $15.44 = 3.310$ มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 75.00 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งสูงกว่านักเรียนห้องที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรที่ 1 มีค่า = $14.40 = 2.528$ และนักเรียนร้อยละ 71.43 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

โดยนักเรียนทั้งสองห้องเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่าการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้ เทคนิคระดมสมองและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ส่งผลให้ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

4. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะความคิด สร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ ทักษะความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ของนักเรียนมีค่าเท่ากับ 0.500 ซึ่งมีความ สัมพันธ์ทางบวก

อภิปรายผล

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ การจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เทคนิคระดม สมองและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็น เครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะความคิด สร้างสรรค์ เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่ง พัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาความ สัมพันธ์และฟังก์ชันได้ง่าย ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง โดยใช้ โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ช่วยให้เกิด การเรียนรู้ เทคนิคระดมสมองเป็นการให้นักเรียนทุกคน ได้แสดงความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะในการสร้าง องค์ความรู้ หรือแก้ปัญหาให้มากที่สุดอย่างเสรี เกิดการคิดที่หลากหลายวิธีในการหาคำตอบ คิดริเริ่ม หลังจากนั้นยัง มีการอภิปราย จัดเป็นหมวดหมู่ หรือประเภทและตัดสินวิธีการที่สามารถนำไปใช้ในการ สร้างองค์ความรู้และส่งเสริมให้เกิดความคิด สร้างสรรค์

2. ทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน คะแนนเต็ม 30 คะแนน ในวงจรที่ 2 มีค่าสูงกว่าวงจร ที่ 1 ซึ่งวงจรที่ 2 มีค่า วงจรที่ 1 แต่ยั้งถือว่าเป็น คะแนนที่ค่อนข้างน้อย โดยเป็นผลมาจากนักเรียนตอบ ได้มากแต่เมื่อนำมาจัดกลุ่มของคำตอบจะอยู่ในกลุ่ม เดียวกันและการคิดยืดหยุ่นกับการคิดริเริ่ม ต้องให้ เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนได้มองแนวทางในการ

แก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีจึงทำให้การดำเนินกิจกรรม ซึ่งมีเวลาอย่างจำกัดจึงส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนา ได้ไม่เต็มที่ อีกทั้งการคิดริเริ่มจะเป็นการพิจารณา คะแนนจากคำตอบของนักเรียนที่คิดแปลกแตกต่าง ไปจากนักเรียนคนอื่น ซึ่งมีค่อนข้างน้อยจึงส่งผลให้ คะแนนทักษะความคิดสร้างสรรค์มีค่าน้อยตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับศุภศิษฐ์ พิทยศักดิ์ (2551) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริม ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ 3 วงจร กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมี คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ แยกเป็นคะแนนความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่น ในการคิด และความคิดริเริ่ม เฉลี่ยเท่ากับ 35.36, 6.21 และ 2.14 ตามลำดับ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนใน วงจรที่ 2 สูงกว่าวงจรที่ 1 เพราะการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบคอนสตรัคติวิสต์เป็นการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ที่นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและ เทคนิคระดมสมองเป็นการให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วม ในการแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา ใช้ทฤษฎี การเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยมุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ สามารถสร้างองค์ความรู้เป็นหลักการได้ และโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นโปรแกรมที่ทำให้ นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้เข้าใจง่ายขึ้น รวมทั้ง การนำปัญหาที่พบในวงจรที่ 1 แล้วนำมาปรับใช้ในการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรที่ 2 ซึ่งสอดคล้อง กับงานวิจัยของอารี แสงขำ (2550) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคระดม สมองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคระดมสมองภายหลังได้รับการสอน สูงกว่าก่อนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ ระดมสมอง โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01

4. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของทักษะความคิดสร้างสรรค์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีค่าเท่ากับ 0.500 ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ จารุณี ชามาตย์ (2552) ได้ศึกษาพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ตามกรอบของ Guilford การคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการศึกษาในระยะเวลาที่ 2 และ 3 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.71 และ 0.74 ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เทคนิคระดมสมองและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์นักเรียนจะใช้เวลาในการทำกิจกรรมที่จะทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ควรขยายเวลาหรือยืดหยุ่นเวลาให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เทคนิคระดมสมองและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ นักเรียนจะต้องฝึกฝนการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นประจำและมีเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงพอแก่นักเรียน

3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เทคนิคระดมสมองและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ที่ส่งเสริม

ทักษะความคิดสร้างสรรค์ ผู้วิจัยจะต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดให้มากที่สุด

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เทคนิคระดมสมองและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ ในเนื้อหาอื่น ๆ หรือระดับชั้นอื่น

2) ควรนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์โดยใช้เทคนิคระดมสมองและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาหรือส่งเสริมทักษะการคิดในด้านอื่น ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์



เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542.**

กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

จารุณี ชามาตย์. (2552). **การพัฒนาโมเดลสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้บนเครือข่ายตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา.** วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชาญณรงค์ เชียงราช. (2554). **เอกสารประกอบการสอนรายวิชาเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์.**

ขอนแก่น: สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

_____. (2555). **เอกสารประกอบการอบรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์.**

ขอนแก่น: สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

(เอกสารอัดสำเนา).

ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2537). **การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน.** เอกสารประกอบสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การวิจัยเชิงปฏิบัติการรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน, ขอนแก่น:

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (เอกสารอัดสำเนา).

โรงเรียนอุบลรัตน์พิทยาคม. (2555). **รายงานสรุปผลการประเมิน.** สมศ. รอบสามโรงเรียนอุบลรัตน์

พิทยาคม. ขอนแก่น: ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนอุบลรัตน์พิทยาคม. (อัดสำเนา).

วัชร เล่าเรียนดี. (2555). **การพัฒนาการสอนวิชาการพัฒนาหลักสูตร สำหรับนักศึกษาบัณฑิตศึกษา**

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. **วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 4(2), 41 - 55.**

ศศิธร เกื่อนสว่าง. (2548). **การศึกษาค้นคว้าการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ศุภศิษฐ์ พิทยศักดิ์. (2551). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน**

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้**

แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). **การจัดการเรียนรู้และส่งเสริมความคิด**

สร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: กลุ่มส่งเสริมวัดกรรมการเรียนรู้ของครูและบุคลากรทางการศึกษา.

สุวิทย์ มูลคำ. (2554). **การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด.** กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

อารี แสงขำ. (2550). **ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียน**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคระดมสมอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.