



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และเทคนิคระดมสมองที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง และใช้โปรแกรมสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

The Development of Mathematics Learning Activities Based on Constructivist Theory and Brainstorming Technique to Enhance Higher Order Thinking and Using The Geometer's Sketchpad As a Learning Tool on Limit And Continuity of Function For Matthayomsuksa 6

ธงชัย พรหมเลิศ และ ชาญณรงค์ เฮียงราช

Thongchai Promlert and Channarong Heingraj

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, 40002

อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Lecturer, Department of Mathematics Education, Faculty of Education, Khon kaen University, Khon Kaen, Thailand, 40002

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และเทคนิคระดมสมอง ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูงและใช้โปรแกรมสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และ 3) เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดขั้นสูง กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนหนองแสงวิทยศึกษา อำเภอนองแสง จังหวัดอุดรธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 31 คน การวิจัยในครั้งนี้ใช้รูปแบบวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวงจรปฏิบัติ 3 วงจร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน 2) เครื่องมือที่ใช้ในการในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบท้ายวงจร และ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำใบกิจกรรมเพื่อสร้างองค์ความรู้ การประเมินใบกิจกรรมรายบุคคลและรายกลุ่ม ที่มีการปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ และเครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำกิจกรรมการแก้ปัญหา การประเมินแบบฝึกทักษะรายบุคคลที่มีการปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของกระบวนการ

*Corresponding author. Tel. : +66(0)8 2114 8899

Email address: promlert2554@hotmail.com

แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณแบบทดสอบท้ายวงจรปฏิบัติการแบบอัตโนมัติ จำนวน 9 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตโนมัติ จำนวน 3 ข้อ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยได้บันทึกผลการปฏิบัติ แล้วนำข้อมูลที่เกิดขึ้นมาได้สรุปหาข้อบกพร่องและแนวทางแก้ไขนำไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ผลการวิจัยพบว่า

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และเทคนิคระดมสมอง ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง และใช้โปรแกรมสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความรู้ใหม่ 1.1) ขั้นระดมความคิด 1.2) ขั้นอภิปรายและคัดสรร 1.3) ขั้นสรุปความคิดเห็นของกลุ่ม และ 1.4) ขั้นนำเสนอต่อชั้นเรียน 2) ขั้นนำไปใช้แก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาทักษะ/การนำไปใช้ และขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล โดยจะบูรณาการสอดแทรกความสามารถในการคิดขั้นสูงในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70.75 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 70.97 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ รายบุคคลและรายกลุ่ม มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.96 และ 84.38 ตามลำดับ สรุปได้ว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ สามารถนำกระบวนการคิดวิเคราะห์ไปสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณรายบุคคล มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.95 สรุปได้ว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาได้

คำสำคัญ: ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์, เทคนิคระดมสมอง, ความสามารถในการคิดขั้นสูง, โปรแกรมสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต, โปรแกรม GSP

Abstract

This research aimed to: 1) develop mathematics learning activities based on Constructivist theory and brainstorming technique to enhancing higher order thinking and using the Geometer's Sketchpad as learning tool on "Limit and Continuity of Function" for Grade12 students, 2) develop mathematics learning achievement of the students to meet the criteria of not less than 70% can score 70% and up, and 3) study the higher thinking order ability. The target group in this study was 31 Grade 12 students (class 12/1) from Nongsaengwittayasuksa school under Secondary Education Office, service area 20 ,Nongsaeng District in Udonthani province who studied in the second semester of 2013 academic year.

This action research was conducted by three cycles. The research instruments were : 1) The experimental tool comprised of 12 mathematics lesson plans, 2) the tool used to reflect the action outcome including student's learning behavior observation recording form, recording form for students learning activities, work sheets, exercise sheets and end of cycle test, and 3) the tool used for evaluating learning achievement including; learning achievement test which was a set of twenty items objective test with four

choices and three items of subjective test, a tool to measure critical thinking ability and analytical thinking skill including; recording form for observing students' working on their work sheets to construct their knowledge; the worksheet which was used for evaluating the work of both individual student and group work based on learning process for creative thinking and analytical skills; observation form for evaluating creative problem solving and analytical thinking skills. The end of the cycle test was nine items of subjective test and three items of subjective test used to measure learning achievement. The data was obtained by the researcher and research assistance. The obtained data was concluded and used for improving the next lesson plans.

Research findings were as follows: 1) Development of mathematics learning activities based on Constructivist theory and brain storming technique to enhancing higher order thinking and using the Geometer's Sketchpad as learning tool on "Limit and Continuity of Function" for Grade12 students had five steps : Step 1, Introduction. Step 2, organizing learning activities which consisted of 2 sub- steps; (1) new knowledge construction (1.1) brainstorming (1.2) discussion and identifying (1.3) conclusion of the group's idea, and (1.4) presentation to the class. (2) application to problem solving situation. Step 3, Conclusion. Step 4, Development of application skills. Step 5, Evaluation by integrating higher order thinking in learning activities. 2) Students gained average learning achievement scores of 70.75% and 70.79 % of students passed the specified criteria. 3) The students showed the average scores in creative -critical thinking abilities and analytical thinking skill for both of individual and group at 73.96% and 84.38% respectively. It can be concluded that the students developed their creative -critical thinking abilities and analytical thinking skill and could apply their gained knowledge to solve the problems.

Keywords: Constructivist Theory, Brainstorming Technique, Enhance Higher Order Thinking, The Geometer's Sketchpad (GSP)

บทนำ

การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนานักเรียนทางด้านการคิดและกำหนดไว้เป็นสมรรถนะที่สำคัญของนักเรียน ด้วยถือว่าเป็นทักษะที่จะนำไปสู่การสร้างความรู้และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ [1]

คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มวิชาที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบระเบียบ มีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างรอบคอบ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่คณิตศาสตร์ถือว่าเป็น

วิชาที่มีความยาก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับวิชาอื่น และจากสถิติคะแนนการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ ปีการศึกษา 2555 พบว่า 1) สถิติทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาคณิตศาสตร์ คะแนนเต็ม 100 คะแนน ระดับประเทศ ค่าเฉลี่ย 22.73 คะแนน และระดับโรงเรียน ค่าเฉลี่ย 18.08 คะแนน 2) สถิติคะแนนทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (GAT-PAT) วิชาความถนัดทางคณิตศาสตร์ (PAT 1) คะแนนเต็ม 300 คะแนน ระดับประเทศ ค่าเฉลี่ย 39.64 คะแนน ระดับโรงเรียน ค่าเฉลี่ย 43.52 คะแนน จากจำนวนนักเรียนที่สมัครสอบของโรงเรียนทั้งหมด 20 คน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2555 ผลการ

เรียนเฉลี่ย 2.07 และผลการประเมินภายนอกรอบสองของโรงเรียน ในปีการศึกษา 2553 พบว่า มาตรฐานที่ 4 นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ คิดสร้างสรรค์ ตัดสินใจ แก้ปัญหา และมาตรฐานที่ 5 นักเรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร ผลการประเมินในระดับพอใช้ [2] โรงเรียนต้องหาทางปรับปรุงแก้ไข พัฒนาทักษะทางด้านการคิด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น เพื่อรองรับการประเมินภายนอกรอบสามต่อไป

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ สร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดของตนเอง คำนึงถึงความต้องการและความแตกต่างของนักเรียน มีขั้นตอนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชี้นำสอน ได้แก่ การแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย และเสนอแนวทางแก้ปัญหาต่อทั้งชั้น 3) ชี้นำสรุป 4) ชี้นำฝึกทักษะและนำไปใช้ และ 5) ชี้นำประเมินผล

เทคนิคระดมสมอง จะส่งเสริมให้นักเรียนได้แสวงหาความคิดต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด เน้นให้มีการแสดงความคิดเห็นออกมา ไม่ประเมินความคิดในขณะที่กำลังระดมสมอง เพราะถือว่า ทุกความคิดมีความสำคัญ ห้ามวิพากษ์วิจารณ์ความคิดผู้อื่น เน้นปริมาณของความคิด และเน้นการสร้างความคิด สมาชิกสามารถสร้างความคิดขึ้นเองโดยเชื่อมโยงความคิดของเพื่อนในกลุ่ม โดยใช้ความคิดของผู้อื่นเป็นฐานแล้วขยายความเพิ่มเติมเพื่อเป็นความคิดใหม่ของตนเอง [3]

ความสามารถในการคิดขั้นสูง เป็นความสามารถในการนำข้อมูล หรือสิ่งเร้าที่ได้รับไปเชื่อมโยงกับความรู้ หรือประสบการณ์เดิม เพื่อสร้างความหมายให้แก่ตนเอง เป็นการคิดที่มีความสลับซับซ้อนสูง ต้องมีทักษะทางด้านการคิดหลาย ๆ ด้านเข้ามาผสมผสานกัน ผู้วิจัยได้ศึกษาใน 2 ลักษณะ คือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดเพื่อนำมาสร้างองค์ความรู้ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดเพื่อนำองค์ความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [4] เห็นว่าโปรแกรม GSP ช่วยให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นรูปธรรม สืบค้น ตรวจสอบ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีทักษะการเงินธนาคาร เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1992 อ้างถึงใน [8]) เป็นการวิจัยที่ใช้กระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นระบบ มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการวางแผน ขั้นปฏิบัติการ ขั้นการสังเกต และขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ การดำเนินการเป็นไปอย่างต่อเนื่อง เพื่อรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติไปใช้ในการปรับปรุงแผนงาน เพื่อใช้ในวงจรปฏิบัติการต่อไปจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ไขปัญหาได้จริงหรือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากหลักการและเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และเทคนิคระดมสมอง ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง และใช้โปรแกรมสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหนองแสงวิทยศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 20

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และเทคนิคระดมสมอง ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง และใช้โปรแกรมสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง ลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดขั้นสูง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถในการคิดขั้นสูง หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูล หรือสิ่งเร้าที่ได้รับไปเชื่อมโยงกับความรู้ หรือประสบการณ์เดิม รวมถึงสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อสร้างความหมายให้แก่ตนเอง เป็นการคิดที่มีความสลับซับซ้อนสูง ซึ่งจะต้องมีทักษะทางด้านการคิดหลาย ๆ ด้านเข้ามาผสมผสานกัน ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาใน 2 ลักษณะ คือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และมีวิจารณญาณ

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์และเทคนิคระดมสมอง ในกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ จะใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ แต่ละกิจกรรม จะให้นักเรียนทำตามขั้นตอนของกระบวนการคิดวิเคราะห์ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นกำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ 2) ขั้นกำหนดปัญหา/วัตถุประสงค์ 3) ขั้นกำหนดหลักการ/กฎเกณฑ์ 4) ขั้นพิจารณาแยกแยะหรือแจกแจงข้อมูล และ 5) ขั้นสรุปคำตอบ

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และเทคนิคระดมสมอง ในกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา กิจกรรมแก้ปัญหาจะใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการตามแผน และ 4) ขั้นตรวจสอบ ในขั้นวางแผนและขั้นดำเนินการตามแผน สามารถรวบรวมความรู้ความคิดเดิมอย่างหลากหลาย และรวดเร็วเพื่อวางแผนแก้ปัญหาตามองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น และคิดริเริ่ม และสามารถพิจารณาไตร่ตรอง วิเคราะห์อย่างรอบคอบและมีเหตุผล ในการประเมินข้อมูล หรือสถานการณ์ที่ปรากฏ เพื่อหา

ข้อสรุปก่อนการตัดสินใจเลือกตามความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2 ด้าน ได้แก่ การจัดลำดับความสำคัญของวิธีการแก้ปัญหา และการตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดีที่สุด

4. เทคนิคระดมสมอง หมายถึง การระดมความคิดของสมาชิกในกลุ่ม (กลุ่มละ 5-6 คน โดยแต่ละกลุ่มจะมีประธาน และเลขานุการตำแหน่งละ 1 คน) ให้ได้มากที่สุดเพื่อใช้ในการทำกิจกรรมเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหา มี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นระดมความคิด 2) ขั้นอภิปรายและคัดสรร 3) ขั้นสรุปความคิดเห็นของกลุ่ม 4) ขั้นนำเสนอต่อชั้นเรียน

5. กิจกรรมการเรียนรู้ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และเทคนิคระดมสมอง ที่ส่งเสริม ความสามารถในการคิดขั้นสูง หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความรู้ใหม่ และนำไปใช้แก้ปัญหา ในการสร้างความรู้ใหม่จะใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์ และมีวิจารณญาณ โดยดำเนินการตามเทคนิคระดมสมอง 4 ขั้น คือ ระดมความคิด อภิปรายและคัดสรร สรุปความคิดเห็นของกลุ่ม และนำเสนอต่อชั้นเรียน ส่วนกิจกรรมนำไปใช้แก้ปัญหา จะใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และมีวิจารณญาณ โดยดำเนินการตามเทคนิคระดมสมอง คือ ระดมความคิด ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาทักษะ/การนำไปใช้ และขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

6. การวิจัยเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การวิจัยที่ใช้กระบวนการปฏิบัติอย่างมีระบบ มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นวางแผน ขั้นปฏิบัติการ ขั้นการสังเกต และขั้นการสะท้อนผลการปฏิบัติ ซึ่งดำเนินการต่อเนื่องกันไป ผลที่ได้นำไปปรับแผนเข้าสู่วงจรใหม่จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่แก้ไขปัญหาได้จริง หรือพัฒนาสภาพการณ์ของสิ่งที่ศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความสามารถของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

8. โปรแกรม GSP หมายถึง โปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้าง สำนวน และวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์หลายด้านสามารถสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ที่มีปฏิสัมพันธ์ได้หลากหลาย ตั้งแต่ค้นหาในระดับพื้นฐานเกี่ยวกับรูปร่างและจำนวนไปจนถึงภาพวาดขั้นสูงที่มีความซับซ้อนและเคลื่อนไหวได้

9. Learning Tool หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่ครูออกแบบและสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม GSP ใช้ควบคู่กับการทำใบกิจกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้เห็นเป็นรูปธรรม

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ(Action Research) มีกระบวนการแก้ปัญหาที่มีขั้นตอน 4 ขั้นตอน เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงหรือแก้ไขงานให้มีประสิทธิภาพขึ้นและได้ข้อสรุปที่แก้ปัญหาได้จริง

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนหนองแสงวิทยศึกษาลังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 31 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 แผน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบท้ายวงจร

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ให้ความรู้แก่ผู้ช่วยวิจัย ปฐมนิเทศนักเรียนจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ 12 แผน วงจรที่ 1 แผน 1-3 วงจรที่ 2 แผน 4-8 และวงจรที่ 3 แผน 9-12

ใช้เวลาในการทดลอง 12 ชั่วโมง ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยเครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติแล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสะท้อนการปฏิบัติมาวิเคราะห์วิจารณ์ปรับปรุงแก้ไข

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเชิงปริมาณใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ย และการหาค่าร้อยละ ข้อมูลเชิงคุณภาพนำผลสะท้อนจากการปฏิบัติมาวิเคราะห์ และอภิปรายผล สรุปเป็นผลการวิจัยเพื่อให้ได้แนวทางหรือรูปแบบการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในครั้งนี้ มีขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน การจัดกิจกรรมได้ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยครูแจ้งจุดประสงค์ให้นักเรียนทราบ และทบทวนเนื้อหาที่เรียนแล้วโดยใช้สื่อโปรแกรม GSP ที่ครูสร้างขึ้นใช้สอนในช่วงก่อน ควบคู่กับการใช้คำถามทบทวนเนื้อหาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ขั้นที่ 2 ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ แล้วนำองค์ความรู้ไปใช้แก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ สรุปขั้นตอนย่อยได้ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความรู้ใหม่ ประกอบด้วย 1.1) ขั้นระดมความคิด เป็นขั้นที่นักเรียนเริ่มสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์ และมีวิจารณญาณ โดยทำใบกิจกรรมควบคู่กับการใช้สื่อโปรแกรม GSP ในขั้นนี้ใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ 5 ขั้น คือ (1) ขั้นกำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ นักเรียนต้องบอกให้ได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมา (2) ขั้นกำหนดปัญหา/วัตถุประสงค์ นักเรียนต้องบอกให้ได้ว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร (3) ขั้นกำหนดหลักการ/กฎเกณฑ์ นักเรียนต้องคิดหาวิธีการที่หลากหลายโดยใช้การคิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น และคิดริเริ่ม เพื่อระดมความคิดออกมาตามระดับความสามารถของแต่ละบุคคล ร่วมกับสื่อที่ครูสร้างขึ้น (4) ขั้นพิจารณาแยกแยะ/แจกแจงข้อมูล

นักเรียนนำแนวความคิดวิธีการที่ได้ พิจารณาจัดลำดับ และตัดสินใจเลือกแนวคิดที่จะสร้างความรู้ใหม่อย่าง มีเหตุผล และ(5) ขึ้นสรุปคำตอบ นักเรียนสรุปองค์-ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมตามแนวคิดของตนเอง เพื่อเตรียมนำความรู้ที่นักเรียนได้อภิปรายและคัดสรร ในระดับกลุ่มย่อยต่อไป 1.2) ขึ้นอภิปรายและคัดสรร นักเรียนเข้าประจำกลุ่มที่ครูแบ่งให้กลุ่มละ 5-6 คน โดยคณะเด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน ให้นักเรียนระดมสมอง โดยการอภิปรายและคัดสรรตามแนวทางที่แต่ละคนได้ทำ กลุ่มร่วมกันจัดลำดับและตัดสินใจเลือกคำตอบ ที่เห็นว่าดีที่สุด 1.3) ขึ้นสรุปความคิดเห็นของกลุ่ม เลขาธิการกลุ่มบันทึกข้อสรุปที่กลุ่มเห็นว่าดีที่สุดเพื่อ เปรียบนำเสนอต่อชั้นเรียน 1.4) ขึ้นนำเสนอต่อชั้นเรียน นักเรียนออกมานำเสนอแนวคิด หรือคำตอบของกลุ่ม ต่อชั้นเรียน อภิปรายซักถามแนวทางของกลุ่มที่นำเสนอ ตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าแนวคิดหรือคำตอบเหมือนกัน ให้กลุ่มที่เห็นต่างออกมานำเสนอ ถ้าคำตอบที่ได้มีความ แตกต่างกันมากและหาข้อยุติไม่ได้ ครูต้องคอยแนะนำ และร่วมกันหาข้อยุติ 2) ขึ้นนำไปใช้แก้ปัญหา นักเรียน แต่ละคนทำแบบฝึกทักษะในเวลาอันจำกัดโดยใช้ กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ ในชั้นวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนได้คิดหาแนวทาง ที่หลากหลาย ใช้การคิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น และคิด ริเริ่ม แล้วใช้วิจารณญาณในการจัดลำดับและตัดสินใจ เลือกแนวทาง หรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมอย่าง มีเหตุผล เพื่อดำเนินการต่อไปในขั้นตอนการตามแผน ซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้ว่า นักเรียนได้ปฏิบัติตามแผนการที่วางไว้ได้ถูกต้องครบถ้วนหรือไม่ ขั้นที่ 3 ขึ้นสรุป เป็นขั้น ที่นักเรียนร่วมกันสรุป แนวคิดหลักการ ความคิดรวบยอด ในเรื่องที่เรียน และครูอธิบายเพิ่มเติมในบางส่วนที่ยังไม่ ครบถ้วน ขั้นที่ 4 ขึ้นพัฒนาทักษะ/การนำไปใช้ เป็นขั้นที่ นักเรียนทำแบบฝึกหัด และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ กับสถานการณ์ต่างๆ ได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน และขั้นที่ 5 ขึ้นประเมินผล เป็นขั้นประเมินความรู้ของ นักเรียน จากการตรวจใบกิจกรรม การตรวจแบบฝึก ทักษะ แบบทดสอบท้ายวงจร แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้ของนักเรียน และแบบบันทึกผลการใช้แผน การจัดการเรียนรู้

1.2 การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่าน เกณฑ์ที่กำหนด

1.3 การศึกษาความสามารถในการคิดขั้นสูง พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่าง สร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ รายบุคคลและรายกลุ่ม มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.96 และ 84.38 ตามลำดับ ผลการประเมินมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 70 สรุปว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ สามารถนำไปสร้าง องค์ความรู้ด้วยตนเองได้ และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ รายบุคคล มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.95 ผลการ ประเมินมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 70 สรุปได้ว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และมีวิจารณญาณโดยสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ แก้ปัญหาได้

2. อภิปรายผล

2.1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มุ่งพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาจำกัด และความต่อเนื่องของฟังก์ชันให้เข้าใจง่ายขึ้น มองภาพ สิ่งที่เรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติและ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการคิด วิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณทั้งราย บุคคลและรายกลุ่ม และใช้โปรแกรม GSP เป็นสื่อ เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ใช้เทคนิคระดมสมองเป็นการ ส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้ระดมความคิด แสดงความ คิดเห็น และให้ข้อเสนอแนะในการสร้างองค์ความรู้ การแก้ปัญหาให้มากที่สุดโดยเสนอได้อย่างเสรี นักเรียน นำสิ่งที่ตนเองระดมความคิดได้ร่วมอภิปรายและคัดสรร ในระดับกลุ่ม ทบทวนความคิด จัดเป็นหมวดหมู่และ ตัดสินใจเลือกวิธีการที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างองค์ ความรู้หรือแก้ปัญหาได้ โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มๆละ 5-6 คน โดยแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบเป็นประธาน เลขาธิการ และสมาชิกในกลุ่ม นำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้ แก้ปัญหา

2.2 การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [6] และ [7]

2.3 ผลการศึกษาศามารถในการคิดขั้นสูง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ เช่น การสร้างความหมายลิมิตของฟังก์ชัน การหาลิมิตโดยพิจารณาจากตาราง การหาลิมิตโดยกราฟ การหาลิมิตโดยใช้ทฤษฎีเกี่ยวกับลิมิต และความต่อเนื่องของฟังก์ชัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ [6] นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณสามารถนำองค์ความรู้ไปใช้แก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ [7]

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้เวลาามากโดยเฉพาะในขั้นระดมความคิด และขั้นอภิปรายและคัดสรร นักเรียนบางคนไม่กล้าแสดงความคิดเห็นเพราะกลัวสิ่งที่พูดไปผิดพลาดเป็นหน้าที่ของครูที่ต้องคอยพูดให้กำลังใจหรือหาวิธีให้นักเรียนกล้าแสดงออกทางความคิด นักเรียนบางคนรอลูกเพื่อนที่เก่งไม่ยอมคิดเอง ซึ่งครูแก้ปัญหาโดยตั้งคำถามและพูดเสริมแรงบวกให้นักเรียน และควรควรเพิ่มคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดให้มากที่สุด ได้แก่ คำถามให้อธิบาย คำถามให้เปรียบเทียบ คำถามให้วิเคราะห์ คำถามให้ยกตัวอย่าง คำถามให้สรุป คำถามให้ประเมินและเลือกทางเลือก

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรนำแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามวิธีนี้ ไปใช้กับเนื้อหา หรือระดับชั้นอื่น และควรเผยแพร่แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาอื่นเพื่อพัฒนาคุณภาพของนักเรียนและโรงเรียนที่สังกัด

เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงศึกษาธิการ. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2555.
- [2] ฝ่ายบริหารวิชาการ. รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. อุตรธานี: โรงเรียนหนองแสงวิทยศึกษา; 2555.
- [3] ประสิทธิ์ เขียวศรี. เทคนิคระดมสมอง. เรียกใช้เมื่อ 4 สิงหาคม 2556 จาก www.moe.go.th; 2556.
- [4] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. คู่มือ อ้างอิง The Geometer's Sketchpad . กรุงเทพฯ: สสวท; 2548.
- [5] ยาใจ พงษ์บริบูรณ์. หลักการวิจัยเชิงปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช; 2537.
- [6] นิสานันท์ ชามะรัตน์. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องภาคตัดกรวย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร และการสอนบัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2554.
- [7] ศิววงศ์ สวางค์นาม. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้ The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ เรื่อง การบวก ลบ เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2554.