การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

The development of Mathematics learning activities based on Inquiry Cycle (5Es) using the Geometer's Sketchpad as a learning tool on Differentiation of Function for Matthayomsuksa VI Students

เวียงแก้ว สะอาด (Weangkaew Sa-ard)*
ชาญณรงค์ เฮียงราช (Channarong Heingraj)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น(5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และ มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป 3) เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอุบลรัตน์พิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น เขต 25 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 2 ห้องเรียน คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 จำนวน 43 คน และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 จำนวน 44 คน โดยใช้รูปแบบการวิจัย เชิงปฏิบัติการ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ คือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ 2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบฝึกทักษะ และแบบวัดเจตคติของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

คำสำคัญ : กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์, วัฏจักการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es), โปรแกรม The Geometer's Sketchpad
Keyword : Mathematics learning activities, Inquiry Cycle (5Es), The Geometer's Sketchpad

* *นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการหลักสูตรและการสอน กลุ่มวิชาเฉพาะการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*

** *อาจารย์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*

ผลการวิจัยพบว่า

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es)โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียน โดยการแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ทบทวนความรู้เดิม เร้าความสนใจผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนเรื่องใหม่ 2) ขั้นสำรวจและค้นคว้า เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมในการสำรวจตรวจสอบ เพื่อค้นหาคำตอบ จากการสังเกต ลงมือปฏิบัติ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูล แนวคิด และคำตอบที่ได้ มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปและอภิปรายร่วมกันทั้งชั้น 4) ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ แนวคิด หรือข้อสรุปที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ ๆ และ 5) ขั้นประเมิน เป็นขั้นตรวจสอบการเรียนรู้ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด โดยให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรที่ 1 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 31 คน คิดเป็นร้อยละ 72.09 และมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 70.91 และนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรที่ 2 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 33 คน คิดเป็นร้อยละ 75 และมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 73.98 ซึ่งทั้งสองวงจรมีจำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70

3. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามรูปแบบการสอนวัฏจักร การเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนมีความคิดเห็นว่ากิจกรรมดังกล่าว ทำให้เข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน มองเห็นเป็นรูปธรรม มีความกระตือรือร้นอยากที่จะเรียน สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองโดยการลงมือปฏิบัติ ได้ทำงานและเรียนเป็นกลุ่ม นอกจากนี้ยังได้เห็นความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

Abstract

This research aims to 1) develop mathematics learning activities based on inquiry cycle (5Es) using the Geometer's Sketchpad as a learning tool on differentiation of function for Matthayom Suksa VI ; 2) improve mathematics learning achievement of students learning through the inquiry cycle (5Es) using the Geometer's Sketchpad as a learning tool so that no less than 70% of the students acquire an average achievement score of more than 70%; 3) study the attitude of the students toward the mathematics learning activities based on inquiry cycle (5Es) using the Geometer's Sketchpad as a learning tool.

The target group was Matthayom Suksa VI students from Ubonratpittayakom School, Khon Kaen Educational service area 25. The data was collected from two classes namely Matthayom Suksa 6/1 (43 students) and Matthayom Suksa 6/2 (44 students) during semester 2, academic year 2011. The research was designed as an action research.

The research tools were divided into three types 1) classroom action instructional tools including a mathematics lesson plan on differentiation of function with inquiry cycle (5Es)learning activities using the Geometer's Sketchpad as a learning tool; 2) reflective tools including a behavior observation form, a form for recording learning plan outcomes, exercises, and an attitude test toward the learning activities; 3) evaluation tool of learning management including a mathematics learning achievement test.

The research results were as follows:

1. Mathematics learning activities based on inquiry cycle (5Es) using the Geometer's Sketchpad as a learning tool consisted of 5 important stages including 1) Engagement – a preparatory stage where students were informed about the expected outcome, reviewed their existing knowledge, and were motivated to learn a new topic; 2) Exploration – a survey stage where students did activities to search for answers by observing and acting using the Geometer's Sketchpad as a learning tool; 3) Explanation – a stage of making conclusion where students gathered all the data, concepts, and answers together, then analyzed, interpreted, concluded and discussed about them in class; 4) Elaboration – an implementation stage where students applied all the knowledge, concepts, or conclusions to solve problems or new situations; 5) Evaluation – an evaluation stage where students completed exercises to measure their knowledge gained from the activities in terms of what, how, and how much they had learned.

2. Regarding mathematics learning outcome on differentiation of function for Matthayom Suksa VI, it was found that in cycle 1, 31 students (72.09%) reached the criteria with an average test score of 70.91%. In cycle 2, there were 33 students (75%) who could pass the criteria with an average test score of 73.98%. The number of students as well as the average test score of both cycles was higher than the criteria set at 70%.

3. Students had a good attitude toward the mathematics learning activities based on inquiry cycle (5Es) using the Geometer's Sketchpad as a learning tool. The students found that the activities helped them understand mathematics content clearly, and concretely. The students were enthusiastic in learning, able to establish a body of knowledge on their own by acting, and working as a team. In addition, students learned the importance of technology in teaching and learning mathematics.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาไว้ว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ เน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการ การเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับ มีการใช้สื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัยและเหมาะสม สามารถทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2542)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เป็นรูปแบบที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำมาเสนอและเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนโดยครูเป็น ผู้กระตุ้น อำนวยความสะดวก ซักถาม และจัดสถานการณ์ให้เหมาะสมกับความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนคิดและเชื่อมโยงความรู้จนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เหมาะสำหรับการนำไปพัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานของผู้เรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น(5Es) (มาลัย พิมพาเลีย, 2553; วนาวัน เมืองมงคล, 2552; สุรเดช ม่วงนิกร, 2551; สุภาวดี ศรีธรรมศาสตร์) จะเห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมตามวัฏจักร การเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สามารถสร้างความคิดรวบยอดได้อย่างครบถ้วน และ

ยังสามารถใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังส่งผลให้นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้นำโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ไปบูรณาการกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์โดยสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Approach) และยังช่วยเสริมสร้างแนวคิดทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับพีชคณิต ตรีโกณมิติ แคลคูลัส เป็นการเรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนสามารถมองเห็นได้อย่างเป็นรูปธรรม ฝึกปฏิบัติได้ด้วยตนเอง กระตุ้นให้ผู้เรียนค้นคว้า พิสูจน์ เพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติจริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548) และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (อรรจนีย์ ศรีธรรมศาสตร์, 2551; สมหวัง สุขทวี, 2552) จะเห็นว่าโปรแกรม The Geometer's Sketchpad สามารถใช้เป็นเครื่องมือทางการศึกษา ที่มีคุณค่าต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากสภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของโรงเรียนอุบลรัตน์พิทยาคม และข้อมูลจากฝ่ายวิชาการ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยได้คิดหรือสรุปความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนขาดทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการคิดคำนวณ ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์มีคะแนนอยู่ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนอุบลรัตน์พิทยาคมกำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนอุบลรัตน์พิทยาคม, 2554) และจากการศึกษางานวิจัยของ อรรจนีย์ ศรีธรรมศาสตร์(2551) ซึ่งได้กล่าวถึงปัญหาจากการจัดการเรียนการสอน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ว่าเป็นเนื้อหาที่เป็นนามธรรมซึ่งยากที่นักเรียนจะเข้าใจ ทำให้นักเรียนเน้นการท่องจำมากกว่าจะทำความเข้าใจ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่นำโปรแกรม The Geometer's Sketchpad และรูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) มาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es)โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และมีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

3. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วย ในการเรียนรู้

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งในแต่ละแผน การจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนในการเรียนการสอน 5 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นคว้า (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ ขั้นประเมิน (Evaluation)

2. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ ทั้งหมด 2 วงจร วงจรละ 1 ห้องเรียน ในแต่ละวงจรใช้แผนการจัดการเรียนรู้ในการพัฒนากิจกรรม การเรียนรู้ทั้งหมด 8 แผนการจัดการเรียนรู้โดยวงจรที่ 1 ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 และวงจรที่ 2 ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 ซึ่งแต่ละวงจรประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Act) 3) ขั้นสังเกต (Observe) 4) ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) และมีการสะท้อนผลการปฏิบัติในแต่ละวงจรเพื่อปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. โปรแกรม The Geometer's Sketchpad หมายถึง โปรแกรมสำเร็จรูปที่สามารถสร้าง สำรวจ วิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์หลายด้าน และสามารถนำมาพัฒนารูปแบบให้เหมาะสม ในการเรียนการสอน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และช่วยให้ผู้เรียน มีโอกาสเรียนคณิตศาสตร์ โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากความสามารถในการเคลื่อนไหว ที่เอื้อต่อการสร้างข้อคาดการณ์ โดยให้ผู้เรียนฝึกทำเองบนเครื่องคอมพิวเตอร์

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ที่จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักร การเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีเป้าหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และ มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

5. เจตคติของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ความคิด ความรู้สึกโน้มเอียงของจิตใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการแสดงพฤติกรรม การแสดงออก การแสดง ความคิดเห็นในการเข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้วัดได้ โดยใช้แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอุบลรัตน์พิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาขอนแก่น เขต 25 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 87 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้จำแนกตามลักษณะของการใช้ดังนี้

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ คือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ที่จัดการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้

2) เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัด การเรียนรู้ แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบฝึกทักษะ และแบบวัดเจตคติของนักเรียน ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล การทำวิจัยในครั้งนี้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 – เมษายน 2555 มีรายละเอียดในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1) ปฐมนิเทศผู้ช่วยวิจัย นักเรียนให้มีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้

2) ดำเนินการสอน ผู้วิจัยสอนด้วยตนเองทุกแผนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น

3) ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย สังเกตพฤติกรรมการเรียนและการร่วมกิจกรรมของนักเรียน และจดบันทึกพฤติกรรมของนักเรียน พฤติกรรมของครู บันทึกภาพและเสียงขณะที่ผู้วิจัยปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

4) การสะท้อนผลการสอน หลังสิ้นสุดการสอนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ จะมีการประเมินพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน พฤติกรรมการสอนของครู เพื่อให้ได้ข้อมูลมาสะท้อนผลการปฏิบัติและปรับปรุงการสอนในวงจรปฏิบัติต่อไป

5) ประเมินผลการเรียนรู้ เมื่อผู้วิจัยทำการสอนครบทั้ง 8 แผนการสอนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ผลและแปลผลข้อมูลต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างการดำเนินการปฏิบัติการและหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติการ ซึ่งข้อมูลได้จากการสังเกต การทดสอบ การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

1) ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน โดยนำผลคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย เพื่อเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในวงจรที่ 1 กับ 2 กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2) ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้ข้อมูลจากการบันทึกประจำวันของผู้วิจัย การสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน การทำแบบฝึกทักษะ นำผลสะท้อนจากการปฏิบัติมาวิเคราะห์และอภิปรายผล สรุปเป็นผลงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางการปฏิบัติ ที่มีประสิทธิภาพ

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนโดยการแจ้งผลการเรียนรู้ ทบทวนความรู้เดิม เร้าความสนใจของผู้เรียนให้พร้อมที่จะเรียนเรื่องใหม่ โดยอาจจะนำเสนอสถานการณ์โดยใช้สื่อที่สร้างจาก โปรแกรม The Geometer's Sketchpad

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นคว้า เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ในการสำรวจ ซึ่งผู้เรียนจะทำความเข้าใจ วางแผนกำหนดแนวทางการค้นหาคำตอบจากการสังเกต สำรวจ ทดลอง โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูล แนวคิด และคำตอบที่ได้จากการสำรวจและค้นหาร่วมกันของแต่ละกลุ่ม มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปและอภิปรายร่วมกันทั้งชั้น การนำเสนอหน้าชั้นอาจจะใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ประกอบการอธิบายเพื่อช่วยให้เข้าใจมากขึ้น

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่นักเรียนการนำความรู้ แนวคิด หรือข้อสรุปที่ได้จากการทำกิจกรรมกลุ่ม และทั้งชั้นไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้สำรวจตัวเองจากการตอบคำถาม โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมาเพื่อตรวจสอบว่าหลังจากเรียนแล้วมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ครูผู้สอนให้นักเรียนตรวจสอบตัวเองอีกครั้งโดยการให้นักเรียน ทำแบบฝึกทักษะ ซึ่งสามารถใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ช่วยในการตรวจสอบคำตอบ

ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) สอดคล้องกับงานวิจัยของ มาลัย พิมพาเลีย (2553) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และวนาวัน เมืองมงคล (2552) ที่ได้ศึกษาการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นทักษะการคิดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากผลการวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es)โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่เรียนในวงจรที่ 1 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 72.09 และ มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 70.91 นักเรียนที่เรียนในวงจรที่ 2 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 และมีร้อยละของคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 73.98 ซึ่งทั้งสองวงจรมีจำนวนนักเรียนและค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วนาวัน เมืองมงคล (2552) ที่ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการคิดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็มโดยใช้วิธีการสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และมาลัย

พิมพาเลีย (2553) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการสอนดังกล่าว มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรรจนีย์ ศรีธรรมศาสตร์ (2551) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad และลัดดา คำภิรมย์ (2553) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติล่วงหน้าและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ เรื่อง ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

3. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนมีความคิดเห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน มองเห็นเป็นรูปธรรม ได้เห็นความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นอกจากนั้นยังอยากให้มีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม GSP เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ในเนื้อหาอื่น ๆ เพราะนักเรียนได้ตรวจสอบความรู้เดิม ส่งผลให้นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ ได้ทำงานและเรียนเป็นกลุ่ม มีโอกาสให้ความรู้แก่เพื่อนและได้รับความรู้จากเพื่อนเช่นเดียวกัน และด้วยศักยภาพของโปรแกรม The Geometer's Sketchpad ยังกระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าพิสูจน์ เพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกาญดา ฉลาดล้น (2550) ที่ได้ทำการศึกษากระบวนการสร้างความคิดรวบยอด เชิงมโนภาพของนักเรียน เรื่อง วงกลม โดยใช้โปรแกรมThe Geometer's Sketchpad พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นว่าการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ช่วยให้เรียนคณิตศาสตร์ ได้ง่ายขึ้นและเข้าใจ โดยการเปรียบเทียบและสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เกิดความสนุกสนานและมองเห็นภาพได้ชัดเจนมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น(5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นสื่อช่วยในการเรียนรู้นั้น ใช้เวลาค่อนข้างมากในการดำเนินกิจกรรม ควรมีการปรับเวลายืดหยุ่นตามความเหมาะสม

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad มีความจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่เพียงพอในการจัดกิจกรรม ดังนั้นครูผู้สอนควรมีการวางแผนในการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมและให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้อย่างทั่วถึง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ กับเนื้อหาอื่น หรือระดับชั้นอื่น

2) ควรมีการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ที่เน้นการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้กับรูปแบบการสอนอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

กาญดา ฉลาดล้วน. (2550). **การศึกษากระบวรการสร้างความคิดรวบยอดเชิงมโนภาพของนักเรียน เรื่อง วงกลมโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนอุบลรัตน์พิทยาคม. (2554). รายงานการจัดการศึกษาประจำปี. ขอนแก่น: โรงเรียนอุบลรัตน์พิทยาคม.

มาลัย พิมพาเลีย. (2553). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน วิชาเฉพาะการสอนคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ลัดดา คำภิรมย์. (2553). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้สิ่งช่วยจัดมโนมติล่วงหน้าและโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ เรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน วิชาเฉพาะการสอนคณิตศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วนาวัน เมืองมงคล. (2552). **การศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นทักษะการคิดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม โดยใช้วิธีสอนแบบ 5Es สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.** กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

_____. (2548). **คู่มืออ้างอิง The Geometer's Sketchpad ซอฟท์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต.** กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สมหวัง สุขทวี. (2552). **การศึกษาความเข้าใจเชิงมโนมติ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad. เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

สุภาวดี ศรีธรรมศาสน์. (2551). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุรเดช ม่วงนิกร. (2551). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สถิติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนผสมผสานระหว่าง 5E กับ STAD.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อรรจนีย์ ศรีธรรมศาสน์. (2551). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.