การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

The Development of Mathematics Learning Activities Based on Learning Cycle Model (7Es) Emphasizing Higher Order Thinking Skill on Inequality for Mattayomsuksa 3

สุข ศรีทวีกาศ (Sook Sritaweekad)[1]* **ดร.ชาญณรงค์ เฮียงราช** (Dr.Channarong Heingraj)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง เรื่อง อสมการ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และศึกษาความสามารถในการคิดขั้นสูงของนักเรียน กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมเด็จพิทยาคม จำนวน 78 คน รูปแบบการวิจัยใช้วิจัยเชิงปฏิบัติการ ประกอบด้วยวงจรปฏิบัติการ 2 วงจร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ จำนวน 8 แผน และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้งสองวงจรมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลการศึกษาทักษะการคิดขั้นสูง พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ได้ด้วยตนเอง ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ สามารถนำองค์ความรู้ที่สร้างด้วยตนเองไปใช้แก้ปัญหาได้

ABSTRACT

This research aimed to develop mathematics learning activities based on learning cycle model (7Es) emphasizing higher order thinking skill on Inequality, Develop mathematics learning achievement of students, Study higher order thinking skill ability of students. The target group consisted of seventy-eight grade three students from Somdet Pittayakom School . This research was an action research conducted in two cycles. The tools used in this research were eight mathematics lesson plans on Inequality for Mathayomsuksa 3, conducted in two cycles and the tools used for evaluating learning activities effectiveness

[1] *Correspondent author: sook.spk@gmail.com*

** นักศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*

*** อาจารย์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*

consisted of mathematics learning achievement test. Research findings the students learning achievement met the specified criteria in both cycles. The result of higher order thinking skill of students it was found the students developed creative analytical and critical thinking skills. They can construct new knowledge by using analytical thinking process by themselves. The students developed their ability in creative problem solving and critical thinking and were able to apply the constructed knowledge to solve the problem they encountered.

คำสำคัญ: การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ทักษะการคิดขั้นสูง
Keywords: The development of learning activities, Learning cycle model (7Es), Higher order thinking skill

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งเป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้เป็นมนุษย์ที่สมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลกยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานที่ว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตัวเองได้เต็มตามศักยภาพ และมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะสำคัญ คือ มีความสามารถในการสื่อสาร มีความรู้ความเข้าใจความรู้สึก และทัศนของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร มีความสามารถในการคิด รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม มีความสามารถในการแก้ปัญหา เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกัน และแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง มีความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เรียนรู้ด้วยตนเองต่อเนื่อง ทำงานและอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล จัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม รู้จักปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมสภาพแวดล้อม และมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี รู้จักเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ ทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม [1]

ทักษะการคิดขั้นสูง หรือทักษะการคิดที่ซับซ้อน (Higher order or More complexed thinking skills) หมายถึง ทักษะการคิดที่มีขั้นตอนหลายขั้นและต้องอาศัยทักษะการสื่อความหมายและทักษะการคิดที่เป็นแกนหลาย ๆ ทักษะในแต่ละขั้น ทักษะการคิดขั้นสูงจึงจะพัฒนาได้ เมื่อเด็กได้พัฒนาการคิดพื้นฐานจนมีความชำนาญพอสมควรแล้ว [2] ดังนั้นการพัฒนาการคิดขั้นสูงจึงเป็นเรื่องสำคัญจำเป็นอย่างเร่งด่วนที่จะต้องนำไปสู่การปฏิบัติจริงให้ได้อย่างเป็นรูปธรรม การสอนโดยใช้ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูงเป็นเครื่องมือให้เด็กก้าวข้ามความยากลำบากทางความคิดของตนได้ง่ายขึ้นโดยเฉพาะในกลุ่มเด็กที่ไม่กล้าคิด หรือเด็กที่สับสนในการแสดงออกทางความคิดให้กล้าคิดอย่างมีหลัก และมีหนทางนำความรู้เดิมมาถักทอความรู้ใหม่ ให้เกิดนวัตกรรมทางปัญญาขึ้น [3]

การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดขั้นสูงของนักเรียนจะเป็นการบูรณาการสอดแทรกทักษะการคิดในเนื้อหาต่าง ๆ ของหลักสูตรเพื่อให้นักเรียนคิด

เป็น โดยเน้นกระบวนการคิดที่สำคัญ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดแก้ปัญหา [4] การแก้ปัญหาต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานสำคัญเพื่อให้เกิดความเข้าใจปัญหา นำไปสู่กระบวนการวางแผนการแก้ปัญหาที่ต้องอาศัยทักษะการเชื่อมโยงนำความรู้หลักการหรือทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้วและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาเพื่อให้สามารถได้คำตอบที่สมเหตุสมผลมากกว่าข้อเสนอเดิม [5]

จากสภาพการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนสมเด็จพิทยาคม อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ อยู่ในสภาวะที่น่าเป็นห่วง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ดังจะเห็นได้จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน (O-NET) 3 ปีย้อนหลังของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2554 2555 และ 2556 ซึ่งนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละคณิตศาสตร์ เป็น 29.50 24.41 และ 23.65 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน โดยเฉพาะผลการทดสอบทางการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2556 ได้คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ 23.65 เมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยระดับจังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งเท่ากับ 23.75 และคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ซึ่งเท่ากับ 25.75 จึงแสดงได้ถึงระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่ามาตรฐาน และเมื่อดูผลการทดสอบแยกตามมาตรฐานการเรียนรู้ พบว่ามาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยของมาตรฐาน ค 4.2 เป็น 28.02 จากคะแนนเต็ม 100 และมาตรฐานที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศเป็นอันดับที่ 2 คือ มาตรฐาน ค 4.2 ซึ่งรองจากมาตรฐาน ค 6.1 [6]

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ตลอดจนเป็นแนวทางในการส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และมีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป
3. ศึกษาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนที่ได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง เรื่อง อสมการ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ระเบียบวิธีวิจัย เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) โดยยึดหลักการตามแนวคิดของ Kemmis and Mc Taggart มาเป็นแนวทางในการวิจัย มีองค์ประกอบอยู่ 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Act) เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มาดำเนินการสอนกับกลุ่มเป้าหมาย โดยกำหนดเป็นวงจร 2 วงจร ดังนี้ วงจรที่ 1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียน

รู้ที่ 1 – 8 วงจรที่ 2 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 – 8 ที่ปรับปรุงแก้ไขจากการใช้ในวงจรที่ 1 3) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) 4) ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect)

2. กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมเด็จพิทยาคม อำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 2 ห้องเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 42 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/8 จำนวน 36 คน รวม 78 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามลักษณะของการใช้งาน ดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 8 แผน วงจรปฏิบัติการ 2 วงจร

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่ แบบบันทึกการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบฝึกทักษะ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.4 เครื่องมือที่ใช้ศึกษาทักษะการคิดขั้นสูง ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (อัตนัย) จำนวน 3 ข้อ

4. การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินวิจัย คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง จำนวน 8 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แผน ๆ ละ 1 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการ เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการจัดการเรียนการสอน ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และทักษะการคิดขั้นสูง

1.2 ศึกษาเอกสาร หลักสูตร เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา และตัวชี้วัดชั้นปี (ม.1-3) เพื่อกำหนดโครงสร้างของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง อสมการ

1.4 สร้างหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง อสมการ

1.5 เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง จำนวน 8 แผน

1.6 นำแผนการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการตรวจพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญแล้วมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กลุ่มเป้าหมาย

2. เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติ ได้แก่

2.1 แบบบันทึกการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือ

2.1.2 กำหนดขอบข่ายประเด็น และพฤติกรรมที่จะบันทึก

2.1.3 สร้างแบบบันทึกการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน

ของนักเรียน

2.1.4 นำแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความถูก เหมาะสม และนำมาปรับแก้ตามคำแนะนำ

2.1.5 นำแบบบันทึกที่ปรับแก้ไขตามคำแนะนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้สะท้อนผลการปฏิบัติ

2.2 แบบฝึกทักษะ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.2.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี (ม.1-3) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และศึกษาคู่มือการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.3 สร้างแบบฝึกทักษะให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.4 นำแบบฝึกทักษะที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม ของเนื้อหาและความสอดคล้องตามจุดประสงค์ และนำมาปรับแก้ตามคำแนะนำ

2.2.5 นำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีวิธีดำเนินการสร้าง ปรับปรุงแก้ไข และหาประสิทธิภาพแบบทดสอบตามลำดับดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ

3.2 ศึกษาทฤษฎี วิธีเขียนข้อสอบและศึกษาเทคนิคการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ และการเขียนข้อสอบแบบอัตนัย

3.3 วิเคราะห์เนื้อหาและตัวชี้วัดชั้นปี เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.4 เขียนข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ อัตนัย 3 ข้อ โดยสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.5 นำข้อสอบที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญเพื่อ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อสอบ ความเหมาะสมของข้อคำถาม เวลาที่ใช้ในการสอบ

3.6 บันทึกผลการพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC)

3.7 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อสอบที่มีค่า IOC ไม่ถึง 0.5 ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่า IOC เท่ากับ 1

3.8 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 45 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนสมเด็จพิทยาคม ที่เคยเรียนเรื่อง อสมการ มาแล้ว

3.9 นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อหาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ

3.10 คัดเลือกข้อสอบ ที่มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป แล้วกำหนดเป็นแบบทดสอบฉบับจริง จำนวน 20 ข้อ อัตนัย 3 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบฉบับนี้มีระดับความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.30 - 0.75 อำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.23 - 0.68 และมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ0.80 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

3.11 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ปฐมนิเทศผู้ช่วยวิจัย และนักเรียน

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 8 แผน แบ่งการดำเนินการออกเป็น 2 วงจรดังนี้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 8 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/8 วงจรปฏิบัติการที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 8 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2

3. ในระหว่างทำการสอน ครูผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมการเรียนและการร่วมทำกิจกรรมของนักเรียน และจดบันทึกพฤติกรรมที่สังเกตได้ลงในแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ ผู้ช่วยวิจัย ทำหน้าที่จดบันทึกพฤติกรรมการสอนของครูและพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนลงในแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม นอกจากนี้ผู้ช่วยวิจัยยังทำหน้าที่บันทึกวีดีทัศน์ และบันทึกภาพนิ่งในขณะที่ผู้วิจัยปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน

4. เก็บรวบรวมข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัตินำข้อมูลที่ได้มาสรุปแล้วสะท้อนผลการปฏิบัติการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อใช้ในวงจรต่อไป

5. หลังสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง อสมการ มัธยมศึกษาปีที่ 3

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 ข้อมูลเชิงปริมาณ วิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ย หาค่าร้อยละของจำนวนคนที่ผ่านเกณฑ์ เพื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และพฤติกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แบบบันทึกผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใบกิจกรรมรายบุคคล และระดับกลุ่มย่อย และแบบฝึกทักษะ มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเพื่อประเมินสภาพที่เกิดขึ้นว่าเป็นอย่างไรมีข้อบกพร่องปัญหาหรืออุปสรรคอย่างไร แล้วหาแนวทางแก้ไขปรับปรุงและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองและเชื่อมโยงความรู้ที่สร้างขึ้นมาไปใช้ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยตั้งคำถาม หรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมเพื่อให้ผู้วิจัยทราบว่านักเรียนมีความรู้เดิมเท่าไรเป็นการทบทวน และเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้การสนทนาการแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ ใช้คำถาม การใช้สื่อการสอน ตัวอย่างสถานการณ์หรือให้นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่สนใจ เพื่อเร้าความสนใจของนักเรียนให้มีความพร้อมในการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหาจะใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ และใช้เทคนิคระดมสมอง มีรายละเอียด ดังนี้

1) กิจกรรมสร้างองค์ความรู้ใหม่เป็นขั้นที่ใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ โดยใช้ขั้นตอนการคิดวิเคราะห์ ซึ่งมี

5 ขั้นตอน ดังนี้ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแต่ละคนทำความเข้าในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ และวิเคราะห์ว่าสถานการณ์ปัญหาเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับอะไร ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาที่ต้องการวิเคราะห์โดยสามารถบอกสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาและสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้ ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นขั้นที่นักเรียนหาข้อมูลความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์มาใช้ในการวิเคราะห์ว่าจะใช้หลักการใดเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ ในการหาคำตอบโดยนักเรียนต้องมีการคิดเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎี กฎเกณฑ์หรือแนวคิดต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้วิเคราะห์เพื่อหาคำตอบ ขั้นที่ 4 ขั้นพิจารณาแยกแยะ/แจกแจง เป็นขั้นที่นักเรียนแยกแยะ สิ่งที่กำหนดให้เป็นส่วนย่อย ๆ ขั้นที่ 5ขั้นสรุปคำตอบ เป็นการหาข้อสรุปที่เป็นคำตอบของสถานการณ์ปัญหา

2) กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละกิจกรรมจะใช้เทคนิคระดมสมองเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ ดังนี้ ขั้นที่ 1 คิดรายบุคคลนักเรียนคิดแก้สถานการณ์ปัญหารายบุคคลนักเรียนแต่ละคนมีอิสระในการคิดหาคำตอบได้ไม่จำกัด ขั้นที่ 2 นำเสนอความคิดและคัดสรรภายในกลุ่มนักเรียนนำความคิดของแต่ละคนจากการแก้สถานการณ์ปัญหาในขั้นตอนที่ 1 มานำเสนอและร่วมกันอภิปรายและจัดลำดับความคิดคัดเลือกวิธีการที่เป็นไปได้ โดยมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นทำความเข้าใจปัญหานักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอ่านโจทย์ปัญหาและทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา 2) วางแผนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องวางแผนหรือหายุทธวิธีในการแก้ปัญหา ให้นักเรียนเลือกใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีสมเหตุสมผลและมีประสิทธิภาพมากที่สุด 3) ดำเนินการตามแผนเป็นขั้นตอนที่นักเรียนแสดงวิธีคิดหาคำตอบตามที่ได้เสนอไว้ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา 4) ขั้นตรวจสอบเป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนประเมินความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ ขั้นที่ 3 สรุปความคิดเห็นของกลุ่มเพื่อนำเสนอต่อชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอวิธีการที่ถูกเลือกต่อชั้นเรียน เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอวิธีการที่ถูกเลือกต่อชั้นเรียน หลังจากที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาสรุปและอภิปรายผลพร้อมทั้งนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ โดยผู้วิจัยและผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกันช่วยกันปรับแนวคิดที่หลากหลายหรือที่ไม่สมบูรณ์ให้เป็นแนวเดียวกันที่สมบูรณ์

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาโดยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม หรือสถานการณ์ที่มีตั้งแต่ง่ายไปจนถึงยากโดยเน้นให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น หรือนำข้อสรุปที่ได้จากขั้นอธิบายและลงข้อสรุปมาขยายความให้เกิดความเข้าใจเกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (Evaluation) ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ว่ามีความถูกต้องหรือคลาดเคลื่อนเพียงใดซึ่งเป็นการประเมินด้านความรู้และความเข้าใจซึ่งใช้วิธีการประเมินผลที่หลากหลายทั้งการใช้คำถาม สถานการณ์ การทำแบบฝึกทักษะ เข้ามาช่วยในการประเมินความรู้ความสามารถของนักเรียนจากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) เป็นขั้นที่ผู้วิจัยได้จัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ โดยการกำหนดสถานการณ์ โจทย์ปัญหาหรือแบบฝึกทักษะ เพื่อให้นักเรียนจะได้นำความรู้ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นไปประยุกต์ใช้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการ

สอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าในวงจรที่ 1 ซึ่งมีนักเรียน 36 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70.28 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 72.22 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ส่วนนักเรียนที่เรียนในวงจรที่ 2 นักเรียน 42 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 71.52 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 71.43 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และเมื่อพิจารณาจำนวนนักเรียนที่ได้เรียนตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง เรื่อง อสมการ ทั้ง 2 วงจรมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70.90 ที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมดมี 56 คน จากนักเรียนทั้งหมด 78 คน คิดเป็นร้อยละ 71.83 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

3. ผลการศึกษาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนที่ได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง เรื่อง อสมการ

3.1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้ประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ ของนักเรียนโดยประเมินจากผลการทำใบกิจกรรมสร้างองค์ความรู้ ผลการประเมินพบว่า นักเรียนได้คะแนนการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณที่เกิดจากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วงจรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย 53.38 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.25 วงจรที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ย 54.20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.43 สรุปว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณสามารถนำไปสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้

3.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ ของนักเรียนโดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 3 ข้อ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วงจรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย 21คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70 วงจรที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ย 21.21 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.70 สรุปได้ว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณโดยสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหา

อภิปลายผลการวิจัย

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง มุ่งพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเรื่อง อสมการ ให้เข้าใจง่ายขึ้น มองภาพสิ่งที่เรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรมนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ โดยใช้เทคนิคระดมสมองเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้ระดมความคิด แสดงความคิดเห็น และให้ข้อเสนอแนะในการสร้างองค์ความรู้ การแก้ปัญหาให้มากที่สุด โดยเสนอได้อย่างเสรีนักเรียนนำสิ่งที่ตนเองระดมความคิดได้ร่วมอภิปรายและคัดสรรในระดับกลุ่ม ทบทวนความคิด จัดเป็นหมวดหมู่และตัดสินใจเลือกวิธีการที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างองค์ความรู้หรือแก้ปัญหาได้ โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน โดยแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบเป็นประธาน เลขานุการ และสมาชิกในกลุ่ม นำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหา

2. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนภารัตน์ [7] ได้ทำการวิจัย เรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนจำนวนร้อยละ 71.42 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไม่น้อยกว่าร้อยละ70 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 73.78 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้และสอดคล้องกับงานวิจัยของอารีย์ [8] ได้ทำการพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง การบวกและการลบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E พบว่า ผลการเรียนรู้เรื่องการบวกและการลบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 โดยมีคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

3. ผลการศึกษาความสามารถในการคิดขั้นสูงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้สอดคล้องกับงานวิจัยของธงชัย [9] ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และเทคนิคระดมสมอง ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดขั้นสูง และใช้โปรแกรมสำรวจเชิงคณิตศาสตร์เรขาคณิตพลวัต เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ เรื่องลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณรายบุคคล มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.95 สรุปได้ว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาได้และสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5Es) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5Es) นอกจากทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วยังส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในกระบวนการแก้ปัญหามีความคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง [10-11]

ข้อเสนอแนะของการวิจัย

ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้

1. ความรู้พื้นฐานมีความจำเป็นต่อการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนอย่างมากดังนั้น ก่อนเริ่มจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรมีการตรวจสอบความรู้ความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในด้านเนื้อหาความรู้ของนักเรียนแต่ละคน เช่น การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนเต็ม ทั้งจำนวนเต็มบวกและจำนวนเต็มลบ เศษส่วน หรือแม้แต่การท่องสูตรคูณ ว่ามีมากน้อยแค่ไหนและสามารถเริ่มเรียนรู้และมีความพร้อมที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาที่จะสอนมากพอหรือไม่ เพียงใดและหากนักเรียนขาดความรู้ในเรื่องใด ครูผู้สอนก็ควรจะทำการทบทวนและเพิ่มเติมความรู้ในเรื่องนั้น ๆ เพื่อที่นักเรียนจะสามารถนำความรู้ดังกล่าวไปเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้เรื่องดังกล่าวอย่างมีประสิทธิภาพ

2. การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนนั้น ครูผู้สอนในแต่ละระดับชั้นควรมีแนวทางการปฏิบัติและร่วมมือกันอย่างต่อเนื่อง เพื่อวางรากฐานในด้านทักษะการคิดขั้นสูงให้กับนักเรียน ขณะเดียวกันครูผู้สอนควรให้ความสำคัญกับการสร้างกำลังให้แก่นักเรียน ส่งเสริมการให้กำลังใจระหว่างนักเรียนด้วยกันและการให้กำลังใจตนเอง รวมถึงการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการวางแผน คิดไตร่ตรองและค้นหาวิธีการหาคำตอบด้วยตนเอง ครูควรทำหน้าที่เพียงเสนอแนะมากกว่าบอกคำตอบหรือวิธีการโดยตรง

3. ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนนั้น ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือวิธีคิดของตน

อย่างเต็มที่และหลากหลายพร้อมทั้งให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถมองเห็นความเชื่อมโยงและมีความคิดที่หลากหลายกว้างไกลขึ้นอันจะนำไปสู่การสรุปความรู้หลักการที่เป็นของตนเองได้

4. จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นนั้นพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนนี้ไม่เหมาะกับชั้นเรียนที่มีนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อนเกินไปหรือชั้นเรียนที่มีกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนรู้แตกต่างกันมากเกินไปดังนั้นอาจมีการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้เข้ามาช่วยในบางขั้นตอนของกิจกรรมเพื่อตอบสนองด้านความแตกต่างของนักเรียนและช่วยให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบอื่น เพื่อจะนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้และเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

2. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7ขั้น เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาเชื่อมโยงกับทักษะทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ เช่นด้านการทักษะให้เหตุผล ทักษะการเชื่อมโยง เป็นต้น เพื่อพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Ministry of Education. The Basic Education Core Curriculum B.E. 2551 (A.D. 2008). Bangkok: Agricultural cooperative printing demonstrations of Thai Ltd.; 2008. Thai.
2. Kammanee T. Thinking Methodology. Bangkok: The Master Group Management. Co.,Ltd.; 2001. Thai.
3. Suwanpayak B. Higher Order Thinking Skill Development of Higher Vocational Certificate Level Students using a STIM Model Learning Management. [MSc thesis]. Chonburi : Burapha University; 2006. Thai.
4. Heingraj C. Teaching Mathematics Seminar to Develop a Model for Learning Mathematical Thinking. Khon Kaen: Faculty Education of Khon Kaen University; 2011. Thai.
5. Chareonwongsak K. Analytical thinking. Edition 4. Bangkok: preprocess media success; 2004. Thai.
6. National Institute of Educational Testing (archive). Report on the Results of a National Test of Basic Education. (O-NET), 3rd year high school academic year 2556 [Online] 2014 [cited August 20, 2014, when]. http://www.niet.or.th
7. Whungsukglang N. The Effects of the Instructional Activity Using 7E Learning Cycle Model to Develop Problem Solving Skills in Mathematics of Mattayomsuksa I Students. [MSc thesis]. Khon Kaen : Khon Kaen University ;2009. Thai.
8. Sukjaiworawate A. The Development of Learning Outcome on Adding and Subtracting of First Grade Students Taught by 7E Learning Cycle Approach. [MSc thesis]. Nakhon Pathom : Silpakorn University ;2010. Thai.

9. Promlert T. The Development of Mathematics Learning Activities Based on Constructivist Theory and Brainstorming Technique to Enhance Higher order Thinking and Using the Geometer Vs Sketchpad as a Learning Tool on Limit and Continuity of Function for Matthayomsuksa 6. [MSc thesis]. Khon Kaen: Khon Kaen University ;2014. Thai.
10. Tada K. The Development of Mathematical Activities using the Learning Cycle (5Es) Model Emphasizing Analytical Thinking skills on Inequality for Mathayomsuksa 3. [MSc thesis]. Khon Kaen : Khon Kaen University ;2013. Thai.
11. Noramat R. The Development of Mathematics Creative Thinking and Mathematical Learning Achievement in the topic of Money using Inquiry Cycle (5Es) Instruction Model for Grade 4 students. [MSc thesis].Khon Kaen : Khon Kaen University ;2014. Thai.