

การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Development of a Learning Management Model to Enhance Mathematical Thinking for Mathayom Suksa 4 Students

สุพิชฌาย์ สีหะวงษ์¹ จำลอง วงษ์ประเสริฐ² และ ทศนีย์ ชาตไทย³

Suphitcha Sihawong¹ Jumlong Vongprasert² and Tassanee Chatthai³

¹นักศึกษานิเทศศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

²รองศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

³รองศาสตราจารย์ ดร. ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยขั้นตอนในการพัฒนาประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ 1) การสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) การยกร่างและพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 3) การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้ให้ข้อมูลสำคัญคือผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษาและด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 5 คน โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยโดยใช้ การวิเคราะห์เนื้อหา ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยปรากฏว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ (1) หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (3) กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (4) การวัดและประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (5) บรรยากาศการเรียนรู้ (6) บทบาทของครูผู้สอน (7) บทบาทของนักเรียน ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มี 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม (2) ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ (3) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (4) ขั้นสร้างความรู้ และ (5) ขั้นนำไปใช้ ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเหมาะสมในระดับมาก

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดการเรียนรู้ การคิดเชิงคณิตศาสตร์

Abstract

The purpose of this research was to develop a learning management model to enhance mathematical thinking for Mathayom Suksa 4 students. There were three phases of the research process: 1) the study of documents and related research studies; 2) the drafting and development of a learning management model to enhance mathematical thinking for Mathayom Suksa 4 students; and 3) the evaluation of appropriateness of the developed learning management model. The key research informants were five experts on mathematics education and mathematics learning management. The employed research instrument was an evaluation form for assessing the developed learning management model to enhance mathematical thinking for Mathayoms Suksa 4 students. The data were analyzed with the use of content analysis, mean, and standard deviation. The research findings showed that the developed learning management model to enhance mathematical thinking for Mathayom Suksa 4 students was composed of seven components: (1) the principles of the learning management model; (2) the objectives of the learning management model; (3) the instructional process of the learning management model; (4) the measurement and evaluation of the learning management model; (5) the learning atmosphere; (6) the teacher's roles; and (7) the students' roles. The instructional process of the learning management model comprised five steps: (1) the review of prior knowledge; (2) the learning from practice; (3) the sharing of knowledge; (4) the construction of knowledge; and (5) the application of knowledge. The results of appropriateness evaluation of the developed learning management model showed that the learning management model to enhance mathematical thinking for Mathayoms Suksa 4 students was appropriate at the high level.

Keywords: Learning management, Mathematical thinking

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวด 4 มาตรา 24 กล่าวถึงการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ผสมผสานสาระความรู้ต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประสานความร่วมมือกับผู้ปกครอง ชุมชนเพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานข้อหนึ่งไว้ว่า ให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, น. 5-7) ซึ่งมีความสอดคล้องกันระหว่างพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 กับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในประเด็นที่ให้ความสำคัญกับการคิด และความสามารถใน

การคิดประยุกต์ความรู้ เพื่อใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถในการคิดเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ทำให้สามารถแก้ปัญหา ให้เหตุผล และตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556, น. 4)

การคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical thinking) เป็นลักษณะหนึ่งของการคิดโดยทั่วไป เป็นกระบวนการภายในที่มองไม่เห็น แต่สามารถทราบถึงการคิด หรือความคิดของบุคคลได้ เป็นกระบวนการคิดที่อาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การนำเสนอตัวแทนความคิด การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ (Rickart, 1996, p. 285, สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 144; รุ่งทิพา นามารุง, 2550, น. 18; NCTM, 2000, pp. 52-71) การคิดเชิงคณิตศาสตร์จะช่วยให้บุคคลสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งที่เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์และปัญหาอื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 144) นั่นคือการคิดเชิงคณิตศาสตร์สามารถสนับสนุนการแก้ปัญหาได้ ทั้งทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและเศรษฐกิจ (Stacey, 2007, pp. 39-47) เป็นตัวขับเคลื่อนความรู้และทักษะ ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างอิสระ

จากการศึกษาค่าสถิติพื้นฐานของผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ย้อนหลังตั้งแต่ปีการศึกษา 2551 จนถึงปีการศึกษา 2559 ในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 50 มาโดยตลอด นอกจากนั้นผลการทดสอบ O-NET ชี้ชัดว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ต่ำลงเมื่อนักเรียนเรียนในระดับชั้นสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องในทิศทางเดียวกันกับผลการประเมิน PISA ปี ค.ศ. 2000 และ ปี ค.ศ. 2012 ซึ่งผลการประเมินพบว่านักเรียนไทยมีแนวโน้มการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ลดต่ำลง ซึ่งให้เห็นว่านักเรียนไทยไม่แสดงศักยภาพด้านความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับผลการประเมิน TIMSS-2007 ที่สะท้อนให้เห็นว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนไทยยังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, น. 22-26) จากข้อมูลของภาวะถดถอยที่เกิดกับการศึกษาคณิตศาสตร์สะท้อนให้เห็นว่าผลการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ของไทยไม่มีความก้าวหน้า แต่กลับถดถอยลงตามเวลาที่ผ่านไป ปัญหาความถดถอยดังกล่าวอาจเป็นผลมาจากประเด็นสำคัญประเด็นแรกคือ ตัวแปรภายนอกที่มากกระทบ เช่น นโยบายการบริหารจัดการ กฎข้อบังคับต่าง ๆ และแนวปฏิบัติต่าง ๆ ที่ไม่ส่งเสริมการเรียนรู้ ประเด็นที่สองคือ ธรรมชาติของวิชา และต้องการความถูกต้องครบถ้วนของเนื้อหา โดยไม่มีการยืดหยุ่น หรือปรับแต่งให้เหมาะสมกับผู้เรียน และประเด็นที่สาม คือปัญหาจากผู้เรียน ความไม่พร้อมทางวิชาการของผู้เรียนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความไม่พร้อมด้านการอ่าน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552, น. 35-36)

จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งหากนักเรียนได้รับการส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นแล้วน่าจะส่งผลให้นักเรียนได้รับการพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์และสามารถแสดงศักยภาพด้านการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตการวิจัย

ผู้ให้ข้อมูลในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีผู้ให้ข้อมูลในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้มาโดยเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวแปรตาม คือ ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยแบ่งการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ และทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

1. การคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) เป็นกระบวนการทางสมองของบุคคล ที่เชื่อมโยงข้อมูลทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการทำความเข้าใจ หรือหาคำตอบของปัญหาได้อย่างสมเหตุสมผล โดยองค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบคือ 1) การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ 2) การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ 3) การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ 4) การเชื่อมโยงสาระหลักเชิงคณิตศาสตร์ และ 5) การนำเสนอตัวแทนความคิดเชิงคณิตศาสตร์

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism) ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม (Humanism) ทฤษฎีสรรรคนิยม (Constructivism) และหลักการสอนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยวิเคราะห์ทฤษฎี แนวคิดสำคัญ และแนวทางการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์แนวคิดสำคัญและแนวทางการจัดการเรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้

ทฤษฎี	สรุปแนวคิดสำคัญ	แนวทางการจัดการเรียนรู้
ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism)	เป็นกระบวนการทางสติปัญญาของมนุษย์ในการที่จะสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ตนเอง ด้วยการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่	- จัดประสบการณ์ใหม่ให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีและง่ายขึ้น
● Gestalt Theory	ความรู้ความเข้าใจให้แก่ตนเอง	
● Field Theory	ด้วยการเชื่อมโยงประสบการณ์	
● Sign Theory	เดิมกับประสบการณ์ใหม่	- ส่งเสริมกระบวนการคิดซึ่ง
● Intellectual Theory	การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุดคือ การให้นักเรียนค้นพบการเรียนรู้	เป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ทฤษฎี	สรุปแนวคิดสำคัญ	แนวทางการจัดการเรียนรู้
<ul style="list-style-type: none"> Meaningful Verbal Learning Theory (ทศนา แจมมณี 2551, น. 59-72, พรรณี ชูทัย เจนจิต, 2550, น. 212-213) 	ด้วยตนเอง กระบวนการค้นพบ การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็น กระบวนการเรียนรู้ที่ดีและ มีความหมาย	- จัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง - ส่งเสริมให้นักเรียนมีประสบการณ์มาก ได้รับประสบการณ์ที่หลากหลาย
ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยม (Humanism) <ul style="list-style-type: none"> Maslow Rogers Combs Faire Illich Neil (ทศนา แจมมณี 2551, น. 59-72)	ให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้ที่ตอบสนองความต้องการของนักเรียน โดยการสร้างบรรยากาศที่ให้อิสระ เสรีภาพ สร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ให้ความสำคัญต่อนักเรียน วิทยุคคค เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหาวิชา	- การจัดกระบวนการเรียนการสอนเน้นกระบวนการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ - ให้นักเรียนได้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ตามศักยภาพของแต่ละคน - ลงมือกระทำกิจกรรมต่าง ๆ และตัดสินใจด้วยตนเอง - ครูผู้สอนคือ การเป็นผู้ชี้แนะการเรียนรู้
ทฤษฎีสรณคณยม (Constructivism) <ul style="list-style-type: none"> ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Vygotsky (ทศนา แจมมณี, 2551, น. 95)	เชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่ไม่สามารถถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปสู่อีกบุคคลหนึ่งได้ แต่ความรู้เป็นสิ่งที่บุคคลแต่ละบุคคลจะต้องสร้างขึ้นมาด้วยตนเอง	- ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานของการสร้างความรู้ใหม่ - การเรียนรู้มาจากการปฏิบัติจริง

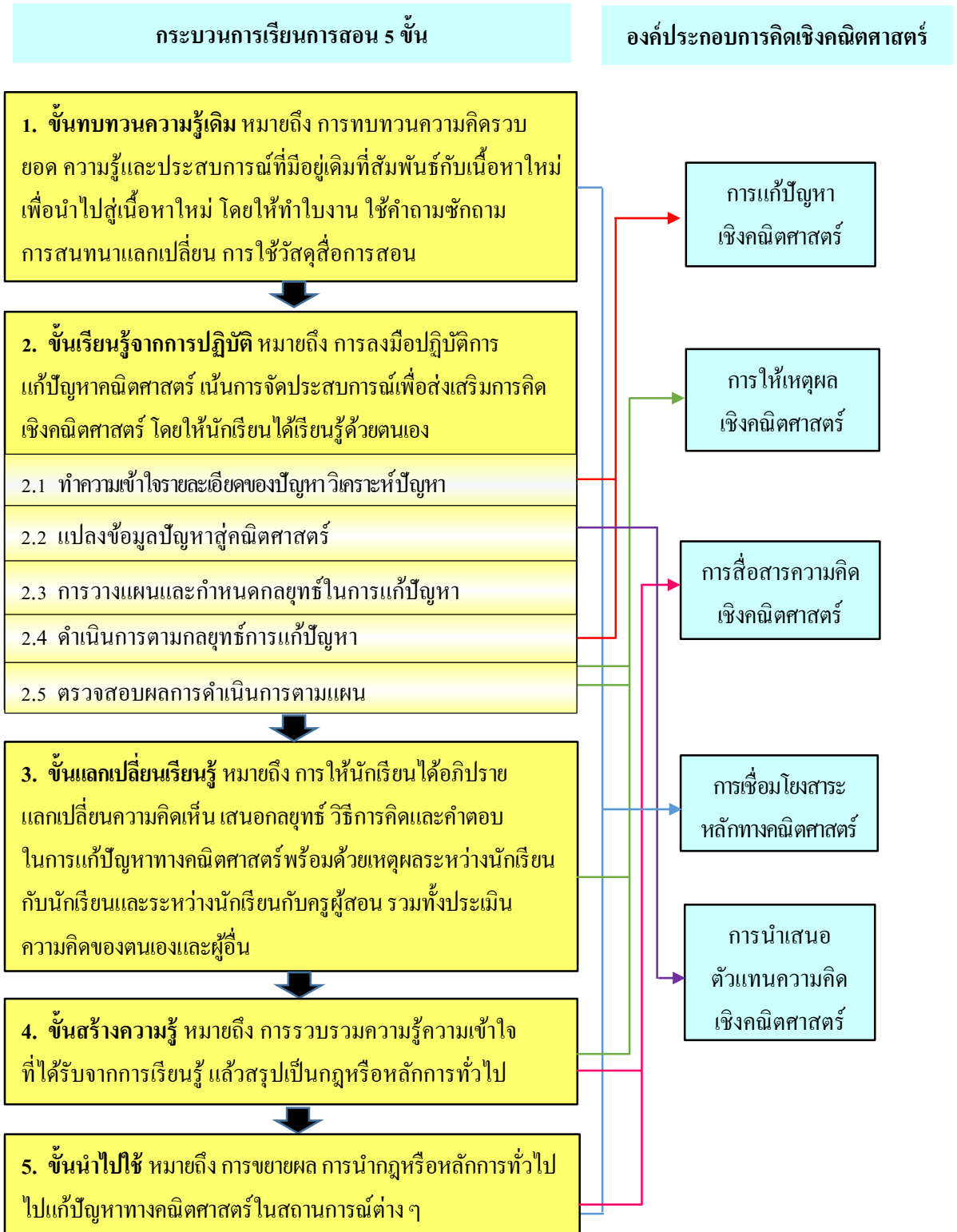
ขั้นตอนที่ 2 การยกวางและพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยนำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มายกวางรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5) บรรยากาศการเรียนรู้อ 6) บทบาทของครูผู้สอน 7) บทบาทของนักเรียน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี และหลักการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์

กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มี 5 ขั้นตอน คือ 1) ขึ้นทบทวนความรู้เดิม 2) ขึ้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ 3) ขึ้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 4) ขึ้นสร้างความรู้ และ 5) ขึ้นนำไปใช้ และแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มีความสัมพันธ์กับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ทั้ง 5 องค์ประกอบ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อยู่กับองค์ประกอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการจัดกิจกรรมเรียนรู้กับองค์ประกอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์

จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่ากระบวนการเรียนการสอนทั้ง 5 ขั้น มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ กล่าวคือ ขั้นทบทวนความรู้เดิม และขั้นนำไปใช้ สัมพันธ์กับองค์ประกอบของการคิดเชิง

คณิตศาสตร์ด้านการเชื่อมโยงสาระหลักทางคณิตศาสตร์ กระบวนการเรียนการสอนขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ สัมพันธ์กับองค์ประกอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ และกระบวนการเรียนการสอนขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และชั้นสร้างความรู้ มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์และการสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

1. ผู้วิจัยนำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสมและปรับปรุงตามคำแนะนำ

2. นำร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับแก้ตามคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ไปเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษาและด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. ปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มี 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5) บรรยากาศการเรียนรู้ 6) บทบาทของครูผู้สอน และ 7) บทบาทของนักเรียน

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษาและด้านการจัดการเรียนสู่อคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ และนำมาคำนวณค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปลผลระดับความเหมาะสมของค่าเฉลี่ยของคะแนน ที่ได้ว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมจะต้องมีคะแนนเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไป โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น. 121)

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 เหมาะสมมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 เหมาะสมมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 เหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 เหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 เหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ผลการประเมิน
1	ความเป็นมาและความสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.60	.55	มากที่สุด
2	ทฤษฎี แนวคิด และหลักการที่ใช้ในการกำหนดกรอบแนวคิด	4.60	.55	มากที่สุด
3	ความมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.80	.45	มากที่สุด
4	ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.80	.45	มากที่สุด
5	การดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.80	.45	มากที่สุด
6	การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.76	.43	มากที่สุด
6.1	หลักการของรูปแบบมีความเหมาะสม	4.76	.43	มากที่สุด
6.2	วัตถุประสงค์ของรูปแบบชัดเจน	4.60	.55	มากที่สุด
6.3	กระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนได้เหมาะสม	4.80	.45	มากที่สุด
6.4	ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์	4.80	.45	มากที่สุด
6.5	การเรียงลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนเหมาะสม	4.80	.45	มากที่สุด
7	การประเมินผลมีความเหมาะสม	4.60	.55	มากที่สุด
8	บรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์	4.60	.55	มากที่สุด
9	บทบาทของครูผู้สอนส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.60	.55	มากที่สุด
10	บทบาทของนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์	4.20	.55	มากที่สุด
11	การกำหนดความมุ่งหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ครอบคลุมองค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์	5.00	.00	มากที่สุด
12	การนิยามความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความชัดเจน	5.00	.00	มากที่สุด
13	การกำหนดลำดับขั้นของกระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์มีความเหมาะสม	5.00	.00	มากที่สุด

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ผลการประเมิน
14	การเรียงลำดับขั้นของกระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ มีความเหมาะสม ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นทบทวน ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ ขั้นที่ 3 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างองค์ความรู้ ขั้นที่ 5 ขั้นนำไปใช้	5.00	.00	มากที่สุด
15	การกำหนดองค์ประกอบการคิดเชิงคณิตศาสตร์ 5 ด้าน มีความเหมาะสม	5.00	.00	มากที่สุด
16	รูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ	5.00	.00	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม		4.75	.25	มากที่สุด

สรุปผลการวิจัย

- รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ คือ 1) หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมี 5 ขั้นตอนได้แก่ (1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม (2) ขั้นเรียนรู้จากการปฏิบัติ (3) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (4) ขั้นสร้างความรู้ และ (5) ขั้นนำไปใช้ 4) การวัดและประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5) บรรยากาศการเรียนรู้ 6) บทบาทของครูผู้สอน และ 7) บทบาทของนักเรียน
- ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญมีระดับความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X}=4.75$, S.D.=.25)

อภิปรายผล

- รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นจากการวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้พุทธินิยม (Cognitivism) กลุ่มมนุษยนิยม (Humanism) ทฤษฎีกลุ่มสรรคนิยม (Constructivism) และหลักการสอนคณิตศาสตร์ สังเคราะห์ให้สอดคล้องกับองค์ประกอบของการคิดเชิงคณิตศาสตร์ ได้องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 7 องค์ประกอบ และผลการประเมินความเหมาะสมของการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับฤทัยรัตน์ ลอยเจริญ (2558, น. 131-148) ซึ่งพัฒนารูปแบบการสอนอ่านโดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจระดับสูงในการอ่านภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษา มี 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ความสำคัญและความเป็นมา

2) ทฤษฎี/แนวคิดที่เกี่ยวข้อง 3) หลักการ 4) วัตถุประสงค์ 5) เนื้อหาสาระ 6) กระบวนการจัดการเรียนการสอนมี 4 ขั้นตอนคือ ขั้นเชื่อมโยงความรู้ ขั้นปฏิบัติการอ่าน ขั้นกำกับตรวจสอบความเข้าใจการอ่าน ขั้นประเมินผลการอ่าน และ 7) การประเมินผล ซึ่งมีผลการประเมินความเหมาะสมของกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีระดับความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดำเนินการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์ สังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้และเอกสารเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มาเป็นข้อมูลในการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ พัชรีย์ ปิยภัณฑ์ (2555, น. 99) ที่พัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสุทินันท์ บุญพัฒนาภรณ์ (2558, น. 109-122) ซึ่งพัฒนา กระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา รวมทั้งสอดคล้องกับ สุวิทย์ แบ่งทิศ (2560, น. 103-116) พัฒนา รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการศึกษาวิเคราะห์ สังเคราะห์เอกสาร ทฤษฎี หลักการสอนคณิตศาสตร์ และ ปฏิมา พุฒตาลดง (2558, น. 69- 84) ที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนา รูปแบบการจัดการความรู้ของวิทยาลัยสารพัดช่างในเขตภาคเหนือตอนล่าง จากการศึกษาวิเคราะห์เอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการความรู้ พบว่ากระบวนการจัดการเรียนการสอนและรูปแบบการจัดการเรียนรู้ สามารถพัฒนาการแก้ปัญหาได้ มีความชัดเจน และสามารถปฏิบัติได้จริง และมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ก่อนนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปใช้ควรศึกษารายละเอียดให้ชัดเจน ทั้งบทบาทของครูและบทบาทนักเรียน เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ และควรตรวจสอบความรู้และทักษะพื้นฐานด้านการอ่านของนักเรียนก่อนเพราะเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำความเข้าใจและวิเคราะห์โจทย์หรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

2. การวิจัยครั้งนี้ เป็นการนำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีความสอดคล้องกับบริบทและสถานการณ์ที่เกิดภาวะความถดถอยด้านการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ช่วงที่ทำการวิจัย หากนำรูปแบบดังกล่าวไปใช้ในบริบทอื่นหรือระดับชั้นอื่น ๆ ผู้นำรูปแบบไปใช้ควรพิจารณาปรับตามบริบทและความเหมาะสมในแต่ละท้องถิ่น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากพัฒนาครั้งนี้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- ทิสนา เขมมณี. (2551). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปฎิมา พุฒตาลดง. (2558). การพัฒนา รูปแบบการจัดการความรู้ของวิทยาลัยสารพัดช่างในเขตภาคเหนือตอนล่าง. *วารสารเครือข่ายบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ*, 7(ฉบับพิเศษ). 69- 84.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: 9119 เทคโนโลยีพรินติ้ง.
- พรณี ชูทัย เจนจิต. (2550). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: เกรท เอ็ดดูเคชั่น.
- พัชรี ปิยภัณฑ์. (2555). *การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. (ปริญญาานิพนธ์ การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ สาขาการวิจัยและพัฒนา หลักสูตร ไม่ได้ตีพิมพ์). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). *การสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการมัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งทิwa นานำรุ่ง. (2550). *วิถีธรรมชาติแห่งการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เรื่องการคูณและการหารของเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 7-10 ปี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร.
- ฤทัยรัตน์ ลอยเจริญ. (2558). การพัฒนา รูปแบบการสอนอ่านโดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชันเพื่อเสริมสร้างความรู้ เข้าใจระดับสูงในการอ่านภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 8(2), 131-148.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และ วิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดและประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: วี. พริน (1991).
- สุทินันท์ บุญพัฒนาภรณ์. (2558). การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. *วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา*, 9(2), 109-122.
- สุวิทย์ แบ่งทิศ. (2560). การพัฒนา รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดอย่างมี วิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารเครือข่ายบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ ภาคเหนือ*, 7(12), 103-116.
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). *คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้*. ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. USA: NCTM.

-
- Rickart, C. (1996). Structuralism and mathematical thinking. In *The Nature of Mathematical Thinking*. In Sternberg, R.J. & Ben-Zeev, T.(Eds.), *The mathematical thinking* (pp. 285-300). NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Stacy, K. (2016). *What is mathematical thinking and why is it important*. Retrieved from http://www.criced.tsukuba.ac.jp/math/apec/apec/2007/paper_pdf/Kaye%20Stacey.pdf. May 8, 2016.