



ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
ร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิดที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
The Effect of Organizing Learning Activities using a Realistic Mathematics Education Approach and
Metacognitive Questioning on Mathematics Critical Thinking of Tenth-grade Students

ธิปัตย์ สุขเกิด¹ และ ศันสนีย์ เนรเทียน^{2*}
Thaipat Sukkerd¹ and Sansanee Nenthein^{2*}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลองเกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชุมพร เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนทดลองและหลังทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t -test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง, การใช้คำถามเชิงการรู้คิด, การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์

¹ นิสิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Graduate Student of Mathematics Education Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University.
Email: Thps.pat@gmail.com

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Lecturer of Mathematics Education Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University.
Email: Sansanee.N@chula.ac.th

* Corresponding Author

Abstract

This research is a quasi-experimental research study on the mathematical critical thinking ability of students learning by organizing activities using a realistic mathematics education approach and metacognitive questions. The objectives of this research were 1) to compare the mathematical critical thinking ability of tenth-grade students before and after learning those activities and 2) to compare the mathematical critical thinking ability of students after learning with 60 percent of the full score. The sample consisted of 36 tenth-grade students from a school in Chumphon Province. The experimental instrument was lesson plans based on a realistic mathematics education approach and metacognitive questions. The data collection instruments were the pre-test, and post-test of the mathematics critical thinking ability. The data were analyzed by average, standard deviation, and *t*-test. The results showed that 1) the mathematics critical thinking ability of tenth-grade students after learning by organizing activities using realistic mathematic education and the metacognitive question was higher than that of the student before learning at a .05 level of significance, and 2) the mathematics critical thinking ability of tenth-grade students after learning was higher than 60 percent of criteria at .05 level of significance.

Keywords : realistic mathematics education approach, metacognitive question, mathematics critical thinking.

บทนำ

การพัฒนาทางด้านการคิดจำเป็นต้องเริ่มเมื่อเด็กยังเป็นนักเรียนเพื่อเป็นการฝึกฝน ยุทธศาสตร์การพัฒนาคุณภาพการศึกษาในยุคนี้จึงมุ่งเน้นพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้มีทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสารและการร่วมมือทำงาน การคิดอย่างมีวิจารณญาณสำคัญมากในศตวรรษที่ 21 นักการศึกษาระดับโลกอย่างเช่น Sir Kenneth Robinson ได้เน้นย้ำถึงความจำเป็นในการเปลี่ยนแปลงแนวทางการจัดการศึกษาแบบเดิมมาเป็นการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างสร้างสรรค์และคิดอย่างมีวิจารณญาณ และต้องเข้ากับบริบทของโลกที่เปลี่ยนไป (สกล สุวรรณพิ-สิทธิ์, 2555) จากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติ (O-Net) คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้น ม.6 สังกัด สพฐ. เมื่อพิจารณาจำแนกรายวิชา พบว่า คะแนนเฉลี่ยระหว่างปีการศึกษา 2559 – 2563 คะแนนเฉลี่ยทุกวิชาไม่ถึงร้อยละ 50 และมีแนวโน้มลดต่ำลง (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาหนองคาย, 2563) แม้กระทั่งผลการประเมินในระดับนานาชาติ จากผลการทดสอบ PISA ประจำปี 2015 ที่ประเมินนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี ในส่วนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์พบว่า คะแนนเฉลี่ยประเทศไทยคือ 415 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนน OECD คือ 490 คะแนน จัดอยู่ในช่วงลำดับที่ 55 จาก 70 ประเทศ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2018) จากที่กล่าวมาข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ยังไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตจริง และนักเรียนขาดทักษะทั้งการสื่อสารและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังไม่ดีเท่าที่ควรเช่นเดียวกัน

สาเหตุที่ทำให้ผลประเมินบ่งชี้ว่า นักเรียนไทยยังขาดความสามารถในการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง อาจเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น แนวทางการสอนของครูใช้โจทย์ปัญหาที่ไม่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ครูยังไม่ให้ความสำคัญกับการออกแบบกิจกรรมที่เน้นพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงเท่าที่ควร อาจทำให้นักเรียนมองคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่ไกลตัว และไม่สามารถรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ทำให้ไม่สามารถนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้ (ผกาทิพย์ รันสูงเนิน, 2557) การศึกษาในปัจจุบันเริ่มเห็นความสำคัญของการนำสถานการณ์ปัญหาในบริบทชีวิตจริงเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น เพื่อหวังว่าจะสามารถช่วยยกระดับการศึกษาคณิตศาสตร์ แนวทางหนึ่งคือ การใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (Realistic Mathematics Education: RME) อันเป็นแนวทางการปฏิรูปการศึกษาของเนเธอร์แลนด์ที่มีจุดเน้นว่า คณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมของมนุษย์และต้องเชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดยกระบวนการนี้จะใช้บริบทสถานการณ์โลกความเป็นจริงเป็นแบบจำลองหรือแหล่งเรียนรู้ในการพัฒนาแนวคิด ประยุกต์

ผ่านกระบวนการการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (mathematization) เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา จนนำไปสู่การสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิดหรือโน้ตสทางคณิตศาสตร์สอดแทรกอยู่ในบริบทปัญหานั้น ๆ ซึ่งงานวิจัยเกี่ยวกับแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงในสหรัฐอเมริกา Lange (1996) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือเรียนในโครงการ Mathematics in Context (MiC) ซึ่งพัฒนามาจากแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีผลสอบวัดทักษะพื้นฐานในด้านความรู้คณิตศาสตร์สูงขึ้น และนักเรียนสามารถตีความโน้ตสที่หลากหลายได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้อีกแนวทางหนึ่งที่น่าจะช่วยสนับสนุนให้นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น ครูจะมีการใช้คำถามเชิงการรู้คิด (metacognitive questioning) (Kermarski, 1997) ซึ่งเป็นการที่ครูจะใช้คำถามกำกับความคิดของนักเรียนในขณะที่ทำความเข้าใจปัญหาก่อนการแก้ไข วางแผนวิธีการแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน ติดตามผลจากการดำเนินการตามแผน และประเมินวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้คำถาม 4 ลักษณะ ได้แก่ คำถามเพื่อความเข้าใจ คำถามเชื่อมโยง คำถามเชิงกลยุทธ์ และคำถามสะท้อน ซึ่งครูจะใช้คำถามเหล่านี้เพื่อให้นักเรียนกำกับความคิดของตนเองและเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงและหาวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย หรือหาเหตุผลของการแสดงแนวคิดในการหาคำตอบนั้น ๆ ออกมาด้วยตัวนักเรียนเอง Kramarski & Mevarech (2003) การใช้คำถามเชิงการรู้คิดจึงเป็นกลยุทธ์หนึ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดการรู้คิด ซึ่งงานวิจัยของ Carlo Magno (2010) พบว่า การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถพัฒนาผ่านการรู้คิดได้ และการรู้คิดคือความสามารถของนักเรียนที่ใช้ในการกำกับความคิดของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ Choy and Cheah (2009) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องใช้ทักษะทางปัญญาในระดับที่สูงขึ้นในการประมวลผล เช่น การรู้คิด เป็นต้น

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจจะศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิดที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ใช้ในสถานการณ์ในชีวิตจริงจะเป็นเนื้อหาตอนมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วและสถานการณ์เป็นสถานการณ์ที่นักเรียนพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้จากเรื่องดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยมีคำถามวิจัยว่า หากนำแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิดสามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้หรือไม่

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิดของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิดของนักเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

วิธีการวิจัย

การกำหนดประชากรและตัวอย่างในการวิจัย

ประชากรของการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11 จังหวัดชุมพร สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกโดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชุมพร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 36 คน เป็นนักเรียนคละความสามารถและมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ค่อนข้างดี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิด จำนวน 10 แผน ใช้เวลาในการสอน 10 คาบเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนและหลังเรียน ประกอบด้วย

2.1 แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัยแบบถูกผิด และข้อสอบแบบ 2 ระดับ (two - tier) ประกอบด้วยข้อสอบปรนัยแบบตัวเลือกและคำถามปลายเปิดจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 40 นาที มีค่าความเที่ยง 0.782 ค่าความยากตั้งแต่ 0.23 – 0.50 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 – 0.78

2.2 แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์หลังเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัยแบบถูกผิด และข้อสอบแบบ 2 ระดับ (two - tier) ประกอบด้วยข้อสอบปรนัยแบบตัวเลือกและคำถามปลายเปิด จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 40 นาที มีค่าความเที่ยง 0.812 ความยากตั้งแต่ 0.23 – 0.53 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 – 0.83

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

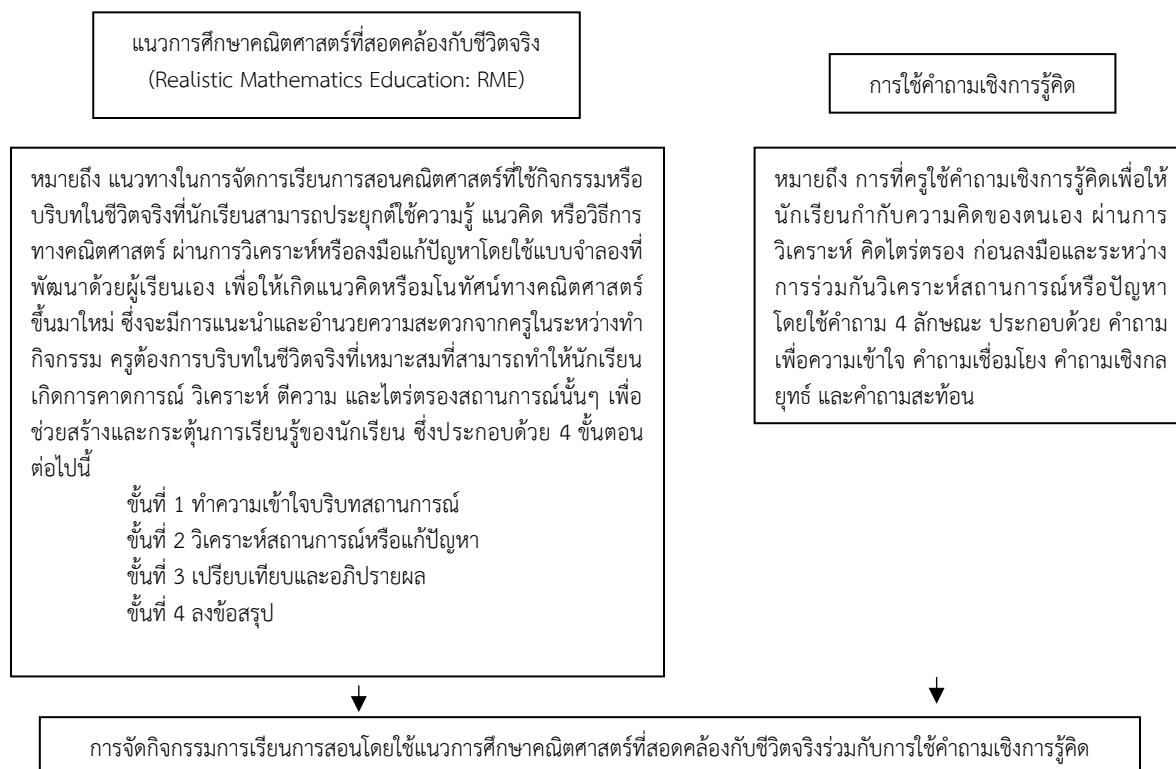
งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลองแบบศึกษากลุ่มเดียววัดสองครั้ง (the one – group pretest-posttest design) ขั้นตอนการทดลอง ผู้วิจัยทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนที่เป็นตัวอย่างในการวิจัย โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน หลังจากนั้นทำการทดลองสอนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยสอนด้วยผู้วิจัยเอง และเมื่อสิ้นสุดการทดลองผู้วิจัยวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลจากการทำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์มาตรวจให้คะแนน และดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป โดยนำคะแนนสอบจากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของทั้ง 2 ฉบับ มาคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และทดสอบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบที (t -test)

ภาพ 1

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 (ต่อ)

กรอบแนวคิดการวิจัย

หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่นักเรียนเผชิญสถานการณ์หรือปัญหาในชีวิตจริงและลงมือวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาโดยใช้ความรู้และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในระหว่างการวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาจะมีการใช้คำถามเชิงการรู้คิดเพื่อให้นักเรียนกำกับความคิดของตนเองตามความเหมาะสม โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจบริบทสถานการณ์
- ขั้นที่ 2 วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา
- ขั้นที่ 3 เปรียบเทียบและอภิปรายคำตอบ
- ขั้นที่ 4 ลงข้อสรุป



การคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิดที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีรายละเอียดดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แนวการศึกษาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิด มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 26.28 และ 28.14 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.837 และ 3.296 ตามลำดับ จากการทดสอบค่าที (t -test) พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงผลดังตารางที่ 1

ตาราง 1

แสดงผลค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการทดสอบค่า t ของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มทดลอง	n	M	s	t	p
ก่อนเรียน	36	26.28	3.837	-2.644	.012*
หลังเรียน	36	28.14	3.296		

หมายเหตุ * $p < .05$

2. นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้แนวการศึกษาที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิดมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์หลังเรียน 28.14 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 70.35 ซึ่งจากการทดสอบค่าที (t -test) พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงผลดังตารางที่ 2

ตาราง 2

แสดงผลค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการทดสอบค่า t ของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

กลุ่มทดลอง	n	M	s	t	p
หลังเรียน	36	28.14	70.35	7.534	.000*

หมายเหตุ * $p < .05$

อภิปรายผล

ผู้วิจัยขอเสนอการสรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. จากผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิดระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิดมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 อาจเป็นเพราะขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิดมีแนวทางที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจบริบทสถานการณ์ ซึ่งครูจะกำหนดสถานการณ์ที่สอดคล้อง

กับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนเกิดความรู้สึกว่าคณิตศาสตร์เปรียบเสมือนสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว เช่น ผู้ปกครองของนักเรียนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำสวน ครูจึงหยิบยกอาชีพทำสวน หรือสถานการณ์โควิด-19 ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันมาใช้ในการกำหนดสถานการณ์ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Henningsen และ Stein (1997) ที่ว่า สถานการณ์หรือปัญหาที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณควรมีลักษณะที่ผู้เรียนสามารถได้ลงมือปฏิบัติ และได้คิดจากสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำเอาแนวคิดของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ อีกทั้งยังสอดคล้องกับ อุษณีย์ โพธิ์สุข (2537) ที่กล่าวว่า ประสพการณ์ตรงเป็นการให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องในชุมชนของตนเอง ถ้ามคำถามเกี่ยวกับกิจกรรมที่ทำอยู่ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตจริง ระหว่างการทำกิจกรรมครูจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตีความ และทำความเข้าใจสถานการณ์หรือปัญหาด้วยตนเอง การใช้สถานการณ์สมมติเป็นกิจกรรมและวิธีการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจที่กระจ่างขึ้น และมองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นรวมทั้งการพยายามคิดค้นการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นการวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา นักเรียนจะมีการสร้างแบบจำลองที่นัก -

เรียนได้ทำในระหว่างการจัดกิจกรรม เป็นตัวช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์หรือแก้ปัญหาได้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551) ที่ได้กล่าวถึง แนวทางการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการคิดให้กับเด็กว่า การกระตุ้นให้เด็กเกิดจินตนาการอย่างสร้างสรรค์จากสิ่งแวดล้อมรอบตัว หรือจากประสบการณ์เดิมที่นักเรียนเคยเจอมาจะช่วยสร้างการคิดให้เด็กได้ นอกจากนี้ ในระหว่างทำกิจกรรมครูจะมีการใช้คำถามเชิงการรู้คิด ได้แก่ คำถามเพื่อความเข้าใจ คำถามเชื่อมโยง คำถามเชิงกลยุทธ์ และคำถามสะท้อน ซึ่งในการใช้คำถามแต่ละประเภทครูจะมีวัตถุประสงค์การใช้ที่แตกต่างกันตามความเหมาะสมของสถานการณ์ในห้องเรียน เช่น กิจกรรมกำหนดเส้นทางในการเดินทาง โดยมีเส้นทางให้นักเรียนเลือก เมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับสถานการณ์หรือปัญหา ครูจะใช้คำถามเพื่อความเข้าใจ ถามว่า “จากแผนที่ นักเรียนเห็นเส้นทางใดที่สามารถเดินทางจากจุดเริ่มต้นไปยังเป้าหมายที่นักเรียนจะไปได้บ้าง” เพื่อให้นักเรียนได้มีการไตร่ตรองสถานการณ์ ข้อมูลของสถานการณ์ หรือปัญหาของสถานการณ์นั้น ๆ และในการทำความเข้าใจนี้นักเรียนจะสามารถอธิบายสถานการณ์หรือปัญหาได้ด้วยคำพูดของตนเอง เมื่อนักเรียนได้ลงมือสำรวจสถานการณ์ หรือลงมือแก้ปัญหาแล้วนั้น ครูอาจมีการใช้คำถามเชื่อมโยงเพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เคยเรียนมา หรือประสบการณ์ที่เคยเจอสถานการณ์ลักษณะเดียวกันมา เพื่อช่วยทำความเข้าใจสถานการณ์หรือแก้สถานการณ์ปัญหา โดยนักเรียนต้องหาความเหมือนความต่างของสถานการณ์หรือปัญหาที่เคยเผชิญกับสถานการณ์หรือปัญหาปัจจุบันได้ คำถามเชิงกลยุทธ์ จะถูกใช้เมื่ออยากทราบถึงแนวคิดวิธีการที่นักเรียนเลือกใช้ สถานการณ์ หรือใช้ในการแก้ปัญหา และคำถามสะท้อนจะใช้เพื่อให้นักเรียนได้มีการไตร่ตรองกระบวนการ ความรู้ที่นักเรียนเลือกใช้ หรือคำตอบที่นักเรียนได้ เพื่อให้นักเรียนได้คิดถึงสถานการณ์หรือคำตอบของปัญหา หรือตรวจสอบ คำตอบและความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยครูจะถาม “เหตุใดนักเรียนเลือกเส้นทางนั้น” รวมถึงวิธีการเลือกวิธีการหรือแนวทางในการคำนวณหาเส้นทาง ซึ่งคำตอบของนักเรียนแต่ละคนมีความหลากหลายขึ้นอยู่กับเส้นทางที่นักเรียนเลือก การใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้ตอบคำถามตนเอง กำกับความคิดของตนเองนั้น สอดคล้องกับ สุคนธ์ สินธพานนท์ (2552) ที่ว่า การส่งเสริมให้นักเรียนได้ตัดสินใจด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตัดสินใจ เป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการคิด ทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง และมีความรู้สึกที่เป็นอิสระทางด้านความคิด การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปรายแนวคิดของตนเองกับเพื่อนร่วมชั้น เป็นการให้นักเรียนได้แสดงศักยภาพที่นักเรียนมี และฝึกให้นักเรียนกล้าที่จะแสดงออกทางด้านความคิดอีกด้วย

ขั้นที่ 3 ขั้นของการเปรียบเทียบและอภิปรายคำตอบ ในขั้นนี้จะเป็นขั้นตอนที่ครูจะให้นักเรียนได้ออกมานำเสนอวิธีการ หรือคำตอบของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้เห็นถึงแนวทางวิธีการ หรือคำตอบที่แตกต่างจากของตนเอง พร้อมทั้งให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้เสนอความคิดเห็นที่แตกต่างจากคำตอบของนักเรียนที่นำเสนอ โดยที่ไม่มีผิด ไม่มีถูก สำหรับคำตอบในการเสนอของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับ แสงดาว ถิ่นหารวงษ์ (2558) ได้กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถของตนเองอย่างเต็มที่ ได้ฝึกปฏิบัติ ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้และความคิดที่จะยอมรับความเห็นต่างอันนำไปสู่ความสำเร็จร่วมกัน

ขั้นที่ 4 ขั้นการลงข้อสรุป เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ลงข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิด หรือโน้ตที่นักเรียนได้ด้วยตนเอง ขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องมีการให้เหตุผลประกอบการลงข้อสรุป ซึ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์

2. จากผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิดระหว่างหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60 พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิดมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะหลายปัจจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ในชีวิตจริงตามแนวคิดของแนวที่เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อช่วยให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ ตามที่ Freudenthal (1971) กล่าวว่า การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเป็นแนวทางในการจัดการกับปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์แบบเดิม ๆ โดยนักเรียนควรได้รับโอกาสในการจัดการและประมวลผลสถานการณ์ในโลกจริงหรือหาความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ Seher (2013) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านการสอนและการเรียนรู้เชิงบริบท งานวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงบริบทมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนปกติ อีกทั้งยังสอดคล้องกับ ธัญพิมล จันทน์นุ้ม (2560) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการพัฒนาการคิดของเด็กที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสาร พบว่า เด็กที่ได้รับการจัดกิจกรรมมีการคิดให้เหตุผลสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ถือเป็นส่วนหนึ่งของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์

2.2 ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หากนักเรียนมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ดีจะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสนับสนุนการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ได้ สอดคล้องกับ Anastasi (1982) และ Intaraprasert (2010) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่ทำให้นักเรียนมีทักษะในการเรียนคณิตศาสตร์ดีขึ้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับสติปัญญาเพียงอย่างเดียว แต่ยังมียังองค์ประกอบด้านตัวนักเรียนเอง ด้านครอบครัว และด้านโรงเรียน องค์ประกอบทั้ง 4 อย่างนี้ต้องไปพร้อมๆ และควบคู่กัน จึงจะทำให้นักเรียนมีทักษะทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มสูงขึ้น

2.3 การใช้คำถามเชิงการรู้คิด เมื่อครูมีการใช้คำถามเชิงการรู้คิดเพื่อกำกับความคิดและสนับสนุนการคิดของนักเรียน ซึ่งมีส่วนช่วยทำให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น สอดคล้องกับ Lestari (2018) ที่ได้ศึกษาผลการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับกลยุทธ์อภิปรายเพื่อเพิ่มความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมกับกลยุทธ์อภิปรายมีประสิทธิภาพสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการจัดกิจกรรมดังกล่าว ในงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า ข้อดีของการใช้กลยุทธ์อภิปรายสามารถช่วยเพิ่มความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งการใช้คำถามเชิงการรู้คิดคือส่วนหนึ่งของกลยุทธ์อภิปราย และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์คือส่วนหนึ่งของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิด ผู้สอนควรเตรียมสถานการณ์และคำถามที่เหมาะสมกับความสนใจของผู้เรียน ทันท่วงทีกับสถานการณ์ปัจจุบัน เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของผู้เรียน และสอดคล้องกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการมีส่วนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ และสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิด ในการใช้คำถามเชิงการรู้คิด ผู้สอนควรถามคำถามที่ไม่ใช่การชักนำไปสู่คำตอบ แต่เป็นการถามคำถามนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนได้หาคำตอบด้วยตนเอง และผู้สอนควรเตรียมคำถามล่วงหน้าเพื่อที่จะสามารถเลือกใช้ได้ตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ผู้วิจัยอาจจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิดไปปรับใช้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา เนื่องจากในกิจกรรมที่นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา เลือกวิธีการในการแก้ปัญหา ลงมือแก้ปัญหา และหาคำตอบด้วยตนเอง

2. ผู้วิจัยอาจศึกษาเกี่ยวกับการใช้แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการใช้คำถามเชิงการรู้คิด ในลักษณะอื่น ๆ หรือร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ที่จะสนับสนุนนักเรียนได้ฝึกคิด และไม่ปิดกั้นความคิดของนักเรียน เช่นเดียวกัน

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- ผกาทิพย์ รันสูงเนิน. (2557). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต 1 (Doctoral dissertation).
- ธัญพิมล จันทน์นุ้ม. (2558). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับการพัฒนาความคิดเด็กที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]
- สกล สุวรรณพิสิทธิ์. (2555). *ทักษะแห่งอนาคตใหม่ : การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คืออย่างไร* เข้าถึงได้จาก <http://www.qlf.or.th/Home/Contents/417>.
- สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2018). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. จัดพิมพ์และเผยแพร่โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สุนทร สันธพานนท์. (2552). *นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาหนองคาย. (2563). *รายงานผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET)*. เข้าถึงได้จาก https://www.sesaobk.go.th/wpcontent/uploads/2021/08/%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%A2%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%A1.6_-63.pdf
- แสงดาว ถิ่นหารวงษ์. (2558). *การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม: จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติในรายวิชา วรรณคดีสำหรับเด็ก*. *วารสารมนุษยสังคมปริทัศน์*, 17(1), 1-11.
- อุษณีย์ โพธิ์สุข. (2537). *วิธีการสอนเด็กปัญญาเป็นเลิศ*. เอกสารประกอบการสอน กพ. 554. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษาพิเศษ.

ภาษาอังกฤษ

- Anastasi, A. (1982). *Psychological Testing 5th ed.* New York: Macmillan
- Carlo Magno. (2010). *The role of metacognitive skills in developing critical thinking. Metacognition and learning*, 5(2), 137-156.
- Choy, S. C., & Cheah, P. K. (2009). *Teacher perceptions of critical thinking among students and its influence on higher education*. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 20(2), 198-206.
- Freudenthal, H. (1971). *Geometry between the devil and the deep sea. In The teaching of geometry at the pre-college level* (pp. 137-159). Springer, Dordrecht.

- Henningsen, M., & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 524-549.
- Intaraprasert, P. (2010). *Factors Affecting Learning Achievement of Matthayomsuksa6 student in Satreeprasertsin School under The Office of Trat Educational Service Area*. Chonburi: Burapha University. (in Thai)
- Lange, J. D. (1996). *Using and applying mathematics in education*. In International handbook of mathematics education (pp. 49-97). Springer, Dordrecht.
- Lestari, W. (2018). Enhancing an Ability Mathematical Reasoning through Metacognitive Strategies. *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1097, No. 1, p. 012117). IOP Publishing.
- Kramarski, B., & Mevarech, Z. R. (1997). Cognitive metacognitive training within a problem-solving based Logo environment. *British Journal of Educational Psychology*, 67(4), 425-445.
- Kramarski, B., & Mevarech, Z. R. (2003). Enhancing mathematical reasoning in the classroom: The effects of cooperative learning and metacognitive training. *American Educational Research Journal*, 40(1), 281-310.
- Seher, S. M., & Kendir, F. (2013). The effect of using metacognitive strategies for solving geometry problems on students achievement and attitude. *Educational Research and Reviews*, 8(19), 1777-1792.