



ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
ร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในโรงเรียนขนาดเล็ก
EFFECTS OF ORGANIZING LEARNING GEOMETRY ACTIVITIES BASED ON
REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION APPROACH AND SPATIAL ABILITIES
ON MATHEMATICS PROBLEM SOLVING SKILLS IN SMALL SCHOOLS

นางสาวนิตาวรรณ ทองไทย *

Nidawan Tongthai

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยรรวณ คล้ายมงคล **

Asst. Prof. Yurawat Klaimongkol, Ph.D.

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ 2) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับผู้เรียนที่เรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่ง จำนวน 24 คน สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน-หลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้เรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 2) ผู้เรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่เรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

*นิสิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*Graduate Student of Elementary Education Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University
E-mail Address: nidawan.oum@gmail.com

**อาจารย์ประจำสาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**Lecturer of Elementary Education Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University
E-mail Address: yurawat.k@chula.ac.th

Abstract

The purposes of this research were 1) to compare the mathematical problem solving skills of students learning by using an organizing learning activities based on realistic mathematics education approach and spatial abilities between before and after learning and 2) to compare the mathematical problem solving skills of students between experimental group and control group. The sample were 24 students participating in this research, all of which were from grade five and grade six in the small school. The data were analyzed by arithmetic mean, standard deviation and t-test. The instrument for data collection was mathematical problem solving skill tests. The results of the study revealed that 1) the mathematical problem solving skill of students after learning by using the organizing learning activities based on realistic mathematics education approach and spatial abilities was higher than those before learning at a .05 level of significance and 2) the mathematical problem solving skill of students learning by using an organizing learning activities based on realistic mathematics education approach and spatial abilities was higher than those of the students learning by using conventional approach at a .05 level of significance.

คำสำคัญ: แนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง / ความสามารถทางด้านมิติสัมพันธ์ /
ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ / โรงเรียนขนาดเล็ก

Keywords: REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION / SPATIAL ABILITIES / MATHEMATICS
PROBLEM SOLVING SKILL / SMALL SCHOOL

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่สำคัญในการพัฒนาความคิด ทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบและเหมาะสม (นฤชล ศรีมหาพรหม, 2549) หากผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน และการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) ซึ่งการแก้ปัญหาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาและต่อยอดทักษะอื่น ๆ และนำไปสู่การแก้ปัญหา ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้วิจัยพบว่าผู้เรียนในโรงเรียนขนาดเล็กมีจำนวนมากที่สุดและกระจายตัวอยู่ในทุกภูมิภาคมีคะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบระดับชาติ (O-NET) ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของแต่ละวิชาของโรงเรียนขนาดกลาง ขนาดใหญ่และขนาดใหญ่พิเศษ โดยเฉพาะเรื่องเรขาคณิตที่เป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวผู้เรียน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 22 มีนาคม 2562) ผู้เรียนในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กจึงเป็นทรัพยากรบุคคลของชาติที่ควรได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วนและต่อเนื่อง จากพัฒนาการทางด้านสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจต์ (Piaget, 1969 อ้างถึงใน สิริมา ภิญญอนันตพงษ์, 2553) ผู้เรียนประถมศึกษาามีพัฒนาการเชื่อมต่อระหว่างขั้นการใช้ความคิดเชิงรูปธรรม (Concrete operation) และขั้นการใช้ความคิดเชิงนามธรรม (Formal operation) จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทักษะด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติเพื่อนำไปสู่การมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมด้วยการเรียนรู้ด้วยภาพและจินตนาการ จนไปถึงการเรียนรู้และการสร้างสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างเข้าใจ

การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพและผู้เรียนสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ตามพัฒนาการและความสามารถของผู้เรียนนั้น กิจกรรมการเรียนรู้ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนแก้ปัญหาโดยใช้พื้นฐานความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial ability) อันส่งผลให้มนุษย์เข้าใจถึงมิติอันได้แก่ ขนาด รูปร่าง ความสูง ต่ำ ความใกล้ไกล พื้นที่ ปริมาตร เป็นต้น ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ นำไปสู่การพัฒนาความคิดรวบยอดเกี่ยวกับธรรมชาติของรูปร่าง ลักษณะและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน (คันธรส วงศ์ศักดิ์, 2553) หากผู้เรียนได้รับการส่งเสริมความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ไปพร้อมกับทักษะการแก้ปัญหา จะทำให้มองเห็นความสัมพันธ์และเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ในการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว รู้จักคิดวางแผนและมีจินตนาการที่กว้างไกล สามารถจัดกลุ่มรูปแบบต่าง ๆ ในสมองได้ดี (อุดมเพชรสังหาร, 2550 อ้างถึงใน คันธรส วงศ์ศักดิ์, 2553) อันจะนำไปสู่การประยุกต์ใช้ความรู้ ความสามารถและทักษะกระบวนการเพื่อการดำเนินชีวิตในโลกศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบกับการใช้แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (Realistic Mathematics Education: RME) มาจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงมุ่งพัฒนาผู้เรียนทำความเข้าใจผ่านการทำงานในบริบทที่มีความหมาย (Dickinson & Hough, 2012) เชื่อมโยงปัญหาในชีวิตจริงกับคณิตศาสตร์โดยใช้แบบจำลอง ผู้เรียนจะเกิดความคิดสร้างสรรค์ แล้วอภิปรายมโนทัศน์ร่วมกัน นำไปสู่การสรุปผลและสะท้อนสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนสามารถปรับใช้รูปแบบการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ส่งผลให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีขึ้น และช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการให้เหตุผล (Fauzan, 2002)

แนวทางการออกแบบการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงที่ Gravemeijer (1994, as cited in Zulkardi, 2002) เสนอมี 3 ข้อ คือ 1) ผู้เรียนควรได้รับประสบการณ์จากสถานการณ์จริงโดยได้รับคำแนะนำและอำนวยความสะดวกจากครูเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่ไม่เป็นทางการ ให้โอกาสนักเรียนคิดค้นคณิตศาสตร์ที่เป็นแบบแผนมากขึ้น กล่าวคือ ครูควรเน้นกระบวนการมากกว่าผลลัพธ์ที่ได้ 2) การสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน และ 3) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการพัฒนา

แบบจำลองของตนในการแก้ปัญหา ซึ่งแบบจำลองสามารถเปลี่ยนแปลงได้ จากแบบจำลองง่ายๆ ไปสู่แบบจำลองที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ตัวอย่างแบบจำลอง เช่น ภาษา สัญลักษณ์ ภาพวาด แผนภาพ เส้นจำนวน ตาราง สมการ เป็นต้น กิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์มีแนวทางตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงไว้ 4 ขั้นตอน คือ 1) การทำความเข้าใจบริบทปัญหา 2) การแสดงวิธีการแก้ปัญหา 3) การเปรียบเทียบหรืออภิปรายคำตอบ และ 4) การสรุปผลและสะท้อนสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ (Yunita, 2013 as cited in Daniel, 2014)

แนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเป็นสื่อกลางที่เชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ความเป็นจริง ซึ่งการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เรียนได้ดีขึ้น และผู้เรียนจะเห็นถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ (อัมพร ม้าคนอง, 2546) จากผลการวิจัยของ Dickinson, Eade, Gough and Hough (2010) พบว่า การนำแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์แก่ผู้เรียนที่มีสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางถึงต่ำในโรงเรียนมัธยมศึกษา ประเทศอังกฤษ ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนและพัฒนาความรู้เนื้อหาวิชาให้แก่ผู้เรียน หากผู้เรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริงกับคณิตศาสตร์ได้ ผู้เรียนจะสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ บนพื้นฐานทักษะการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้วิธีการพัฒนาและประยุกต์ใช้ความรู้ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา เกิดเป็นทักษะกระบวนการแก้ปัญหาที่ต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการสืบค้น การสังเกต การให้เหตุผลในการสรุปและอภิปรายผล และการประยุกต์ใช้ความรู้ นอกจากผู้เรียนยังสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ปัญหาจริงและประยุกต์ใช้ความรู้อย่างสร้างสรรค์ เพื่อประโยชน์แก่ตนเองและส่วนรวม อีกทั้งช่วยเสริมสร้างทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน

ผู้วิจัยต้องการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง (Realistic Mathematics Educational: RME) ร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Ability) โดยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหา ระบุประเด็นปัญหา สร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ พิสูจน์ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ตรวจสอบความถูกต้อง และความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา และการตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา หากผู้เรียนมีกระบวนการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหามีประสิทธิภาพแล้ว ทักษะกระบวนการด้านอื่น ๆ จะเกิดตามมา ซึ่งได้แก่ ทักษะการให้เหตุผล เนื่องจากก่อนที่ผู้เรียนจะแก้ปัญหาได้ ต้องมีการรวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการแก้ปัญหา เลือกใช้ความรู้เพื่อจัดลำดับขั้นตอนและการตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผล ทักษะการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สรุปสาระที่ได้จากการศึกษาและเสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงเปรียบเทียบความรู้ที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาในบริบทหรือสถานการณ์จริง และทักษะความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยผู้เรียนใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ สร้างสรรค์ตัวแบบทางคณิตศาสตร์หรือชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต

ดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ในโรงเรียนขนาดเล็กเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นพื้นฐานสำคัญในการใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในดำเนินชีวิตอย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้เรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้เรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ตัวอย่างแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งกลุ่มทดลองได้เรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และกลุ่มควบคุมได้เรียนรู้แบบปกติ

1. ประชากรและตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ในโรงเรียนขนาดเล็ก สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2562

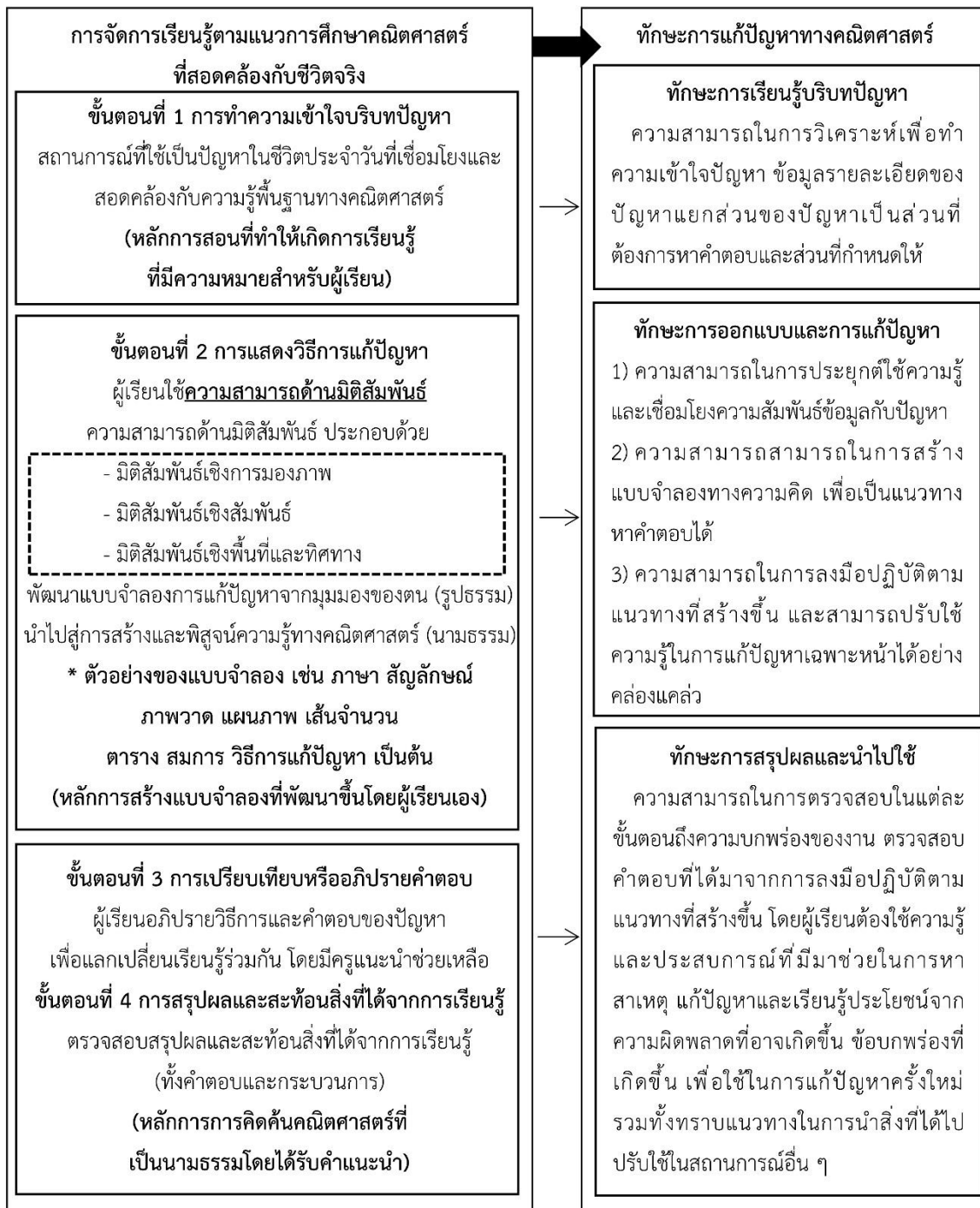
1.2 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เนื่องจากผู้วิจัยต้องการทำการวิจัยเพื่อแก้ปัญหากลุ่มผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ในบริบทโรงเรียนขนาดเล็ก ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จึงเป็นผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสิงห์บุรี ปีการศึกษา 2562 จำนวน 24 คน โดยคณะผู้เรียนและแบ่งเป็นผู้เรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 12 คน และผู้เรียนกลุ่มควบคุม จำนวน 12 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติสำหรับผู้เรียนกลุ่มควบคุม และแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถทางด้านมิติสัมพันธ์สำหรับผู้เรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 15 แผน ใช้เวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง โดยมีผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา เพื่อนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุง

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัยแบบแสดงวิธีทำเรื่องเรขาคณิตสองมิติและสามมิติที่ผ่านตรวจสอบความตรงของเนื้อหาและความเหมาะสมด้านภาษาโดยผู้ทรงคุณวุฒิและหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผู้วิจัยนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความยาก ค่าอำนาจจำแนกเพื่อเลือกข้อสอบที่ใช้ได้จำนวน 20 ข้อ แบ่งเป็น 1) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ และ 2) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ฉบับหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ ซึ่งแบบวัดทั้งสองชุดมีความเป็นคู่ขนาน (เท่าเทียมกัน) ทั้งในด้านเนื้อหาและระดับความยาก โดยฉบับที่ 1 มีค่าความยาก (p) เท่ากับ 0.34 – 0.71 ค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.25 – 0.81 และค่าความเที่ยง (reliability) เท่ากับ 0.83 ฉบับที่ 2 มีค่าความยาก (p) เท่ากับ 0.31 – 0.70 ค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.31 – 0.79 และค่าความเที่ยง (reliability) เท่ากับ 0.88

3. กรอบแนวคิดในการวิจัย



4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้เรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบค่าที (t-test dependent)

4.2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

สัมพันธ์กับผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (M) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบค่าที (t -test independent)

ผลการวิจัย

การวิจัยมีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

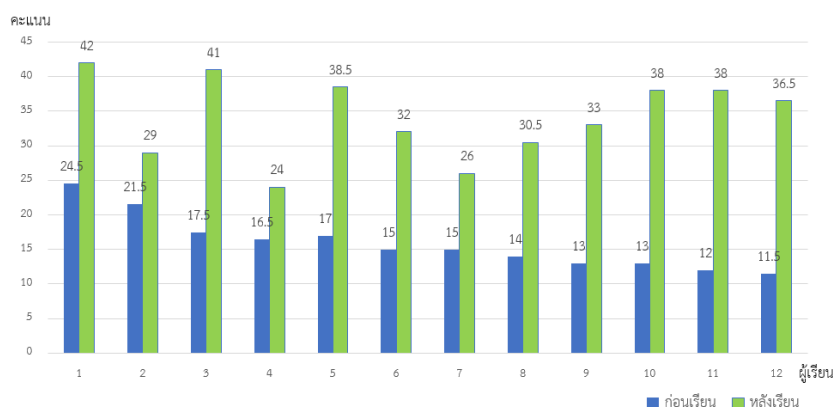
1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ดังตาราง 1

ตาราง 1

ค่าเฉลี่ย (M) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบค่า t (t -test dependent) ของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	ค่าสถิติพื้นฐาน		t	p
	M	SD		
หลังเรียน	34.04	5.86	9.515	0.00*
ก่อนเรียน	15.88	3.89		

หมายเหตุ: * $p < 0.05$



ภาพ 1 คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลอง โดยจำแนกเป็นรายคน

จากภาพ 1 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลองที่ได้เรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เป็นรายผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน จำนวน 12 คน โดยแต่ละคนมีความแตกต่างของคะแนน ตั้งแต่ 7.5 ถึง 26 คะแนน โดยช่วงก่อนเรียนผู้เรียนขาดความรอบคอบในการวิเคราะห์และเรียนรู้บริบทปัญหา ขาดทักษะในการสร้างแบบจำลองเพื่อประกอบการแก้ปัญหา และไม่เห็นความสำคัญในการตรวจสอบและสรุปผลการแก้ปัญหาจึงทำให้คะแนนทักษะในการแก้ปัญหายอยู่ในระดับต่ำกว่าหลังเรียน ซึ่งได้รับการพัฒนาวิธีการเรียนรู้และวิเคราะห์ปัญหา ผึกฝนเรื่องการสร้างแบบจำลองทางความคิดที่ส่งผลต่อการแสดงวิธีการแก้ปัญหาและสามารถนำความรู้ในการสรุปผลและตรวจสอบผลมาปรับใช้

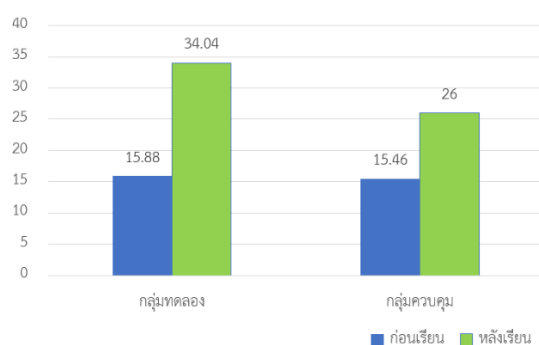
2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ดังตาราง 2

ตาราง 2

ค่าเฉลี่ย (*M*) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) และการทดสอบค่า *t* (*t*-test independent) ของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลองและผู้เรียนกลุ่มควบคุม

ผู้เรียน	คะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน		<i>t</i>	<i>p</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>		
กลุ่มทดลอง	34.04	5.86	3.781	0.0005*
กลุ่มควบคุม	26.71	3.29		

หมายเหตุ: * $p < 0.05$



ภาพ 2 ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากภาพ 2 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองเท่ากับ 34.04 ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 26.00 ซึ่งค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

อภิปรายผล

ผู้วิจัยขอเสนอการอภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 เนื่องจากกิจกรรมมีจุดเริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาที่แสดงความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ปัญหา (De lange, 1996 as cited in Zulkardi, 2002) กิจกรรมขั้นที่ 1 จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนการทำความเข้าใจบริบทปัญหา ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เพื่อทำความเข้าใจและเชื่อมโยงความรู้ไปสู่

การแก้ปัญหาได้ ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะมีโอกาสแสดงวิธีการแก้ปัญหาด้วยพื้นฐานความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ โดยผู้เรียนพัฒนาแบบจำลองทางความคิดที่เป็นรูปธรรมไปสู่การสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรมในมุมมองของตน แบบจำลองทางความคิดอาจอยู่ในรูปของภาษา สัญลักษณ์ ภาพวาด แผนภาพ เส้นจำนวน ตาราง เป็นต้น โดยครูมีบทบาทในการให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ กระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างและใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเองซึ่งช่วยพัฒนาทักษะในการออกแบบแบบจำลองทางความคิด การวางแผนในการแก้ปัญหาอันนำไปสู่การลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ผู้เรียนอภิปรายเพื่อนำเสนอกระบวนการและคำตอบของปัญหาที่ตนสร้างขึ้น เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน จนนำไปสู่ขั้นที่ 4 การสรุปผลและสะท้อนสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ โดยมีการตรวจสอบสะท้อนสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ทั้งคำตอบและกระบวนการซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะการสรุปผล การตรวจสอบและนำไปสู่การประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์อื่น ๆ ที่มีความใกล้เคียงกัน กิจกรรมดังกล่าวทำให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาตามขั้นตอนที่มีความสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหของ Polya (1985, อ้างถึงใน อัมพร ม้าคนอง, 2553) 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนงาน ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบผล ผู้เรียนจึงมีทักษะการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของจิรพันธ์ พึ่งกลิ่น (2555) ที่พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาที่มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนเป็นฐานที่มีผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และแก้ปัญหาผ่านการทำงานร่วมกัน ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงขึ้น อีกทั้งการเรียนรู้ปัญหาและหาแนวทางการแก้ปัญหจะมีระบบและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น หากได้รับการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ไปพร้อมกัน ดังผลการวิจัยของอารีย์ เมฆวิลัย (2552) ได้ศึกษาการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และพฤติกรรม การเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ต่างก็มีการใช้สัญลักษณ์หรือตัวแปรเป็นตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาและเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ จึงสามารถสรุปได้ว่าสถานการณ์ปัญหาที่เอื้อต่อการเรียนรู้ประกอบกับการพัฒนาความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางความคิดด้วยพื้นฐานความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ดังขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ข้างต้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการของทักษะในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

2. ผู้เรียนที่เรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์มีทักษะในการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 เพราะเมื่อเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติจะมีความแตกต่างกันที่การประยุกต์ใช้ความรู้และจุดเริ่มต้นของการจัดการเรียนรู้ โดยการเรียนรู้แบบปกติจะมีวิธีการประมวลผลข้อมูลความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นระบบ เป็นการเรียนรู้หลักคณิตศาสตร์เพื่อนำความรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นแบบแผนมาใช้ในการแก้ปัญหา การเรียนรู้จึงเริ่มจากสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นไว้เรียบร้อยแล้ว ผู้สอนจะสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้องค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ตามลักษณะของมโนทัศน์และขั้นตอนวิธีการ แต่บางครั้งคำตอบในทางคณิตศาสตร์ที่ได้อาจไม่สอดคล้องกับปัญหาในบริบทชีวิตจริง จึงเป็นข้อจำกัดที่อาจเกิดขึ้นได้ในการแก้ปัญหด้วยวิธีการดั้งเดิม ในขณะที่กระบวนการแก้ปัญหาในเชิงบริบทจริงจะยึดปัญหาเป็นหลัก ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาและเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหา มีโอกาสนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาปรับใช้ในการแก้ปัญหด้วยตนเอง จนทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปข้อค้นพบและนำไปปรับใช้ในการแก้ปัญหบริบทชีวิตจริงได้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยความเข้าใจ (Gravemeijer, 1997) ในขณะเดียวกันการเรียนรู้ของผู้เรียนได้รับการพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เพื่อ

ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนากระบวนการคิด จะทำให้ผู้เรียนมองเห็นความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ และสามารถจินตนาการภาพที่มีความเชื่อมโยงกันให้เกิดขึ้นภายในใจได้ พร้อมทั้งสามารถที่จะถ่ายทอดออกมาให้คนอื่นรับรู้ได้อย่างเป็นรูปธรรม (อุดม เพชรสังหาร, 2549) นำไปสู่การสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่อการแก้ปัญหาที่ง่ายขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับเกคินี เพ็ชรรุ่ง (2556) พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงทำให้ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุริยเสขแสง (2548) ที่พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหา โดยใช้ปัญหาที่มีความน่าสนใจ และสอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ศักยภาพที่ตนเองมีในการแก้ปัญหา

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. ผู้สอนควรเตรียมสถานการณ์ที่มีความสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนเกิดความกระตือรือร้น มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน
2. ความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนไม่เท่ากัน อาจทำให้ผู้เรียนใช้เวลาที่ต่างกัน หรือผู้เรียนบางคนอาจไม่กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นออกมา ผู้สอนจึงมีบทบาทในการให้คำแนะนำผู้เรียนแล้ว อาจกระตุ้นหรือเสริมแรงผู้เรียนเพิ่มเติม
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ควรนำไปใช้เพื่อพัฒนาผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาและทักษะอื่น ๆ จนอาจพัฒนาไปเป็นความสามารถของผู้เรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ผู้วิจัยอาจนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงร่วมกับความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ไปปรับใช้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ
2. ควรเพิ่มเวลาในการทำกิจกรรมแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างกระบวนการคิด และสร้างแบบจำลองได้อย่างหลากหลาย รอบด้านและคิดอย่างสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- เกคินี เพ็ชรรุ่ง. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมในทัศนและความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/49142>
- คันธรส วงศ์ศักดิ์. (2553). ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมศิลปะประดิษฐ์โดยใช้พืชผักผลไม้ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). สืบค้นจาก http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ear_Chi_Ed/Khantharot_V.pdf
- จิรนนท์ ฟิงกลั่น. (2555). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ในห้องเรียนกับชีวิตประจำวัน. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 27(3), 131-140.
- นฤชล ศรีมาพรหม. (2549). การพัฒนาแบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาสมการสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนางรอง อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ),

- มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์). สืบค้นจาก <http://newtdc.thailis.or.th/docview.aspx?tdcid=22742>
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562, 22 มีนาคม). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561*. สืบค้นจาก http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETP6_2561.pdf
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: 3-คิว มีเดีย.
- สุริเยศ สุขแสง. (2548). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้งปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. สืบค้นจาก <https://cuir.car.chula.ac.th/xmlui/handle/123456789/8195>
- สิริมา ภิญโญนันตพงษ์. (2553). *การวัดและประเมินเด็กแนวใหม่: เด็กปฐมวัย (ปรับปรุงแก้ไข)*. กรุงเทพมหานคร: ดอกหญ้าวิชาการ.
- อัมพร ม้าคนอง. (2546). *คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อารีย์ เมฆวิลัย. (2552). *การศึกษาการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท)*. สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/59242>
- อุดม เพชรสังหาร. (2549). ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์. *นิตยสารรักลูก*, 24(277), 164-165.

ภาษาอังกฤษ

- Daniel, S. (2014). *Difference of students mathematical connection ability using realistic mathematics education approach and problem posing approach in SMP SWASTA KATOLIK ASSISI MEDAN academic year 2014/2015* (Undergraduate thesis). Retrieved from <http://digilib.unimed.ac.id/11714/>
- Dickinson, P., Eade, F., Gough, S., & Hough, S. (2010). Using realistic mathematics education with low to middle attaining pupils in secondary schools. *Proceedings of the British Congress for Mathematics Education*, 30(1), 73-80. Retrieved from <https://bsrlm.org.uk/wp-content/uploads/2016/02/BSRLM-IP-30-1-10.pdf>
- Dickinson, P., & Hough, S. (2012). *Using realistic mathematics education (RME) in UK classrooms*. Retrieved from https://mei.org.uk/files/pdf/RME_Impact_booklet.pdf
- Fauzan, A. (2002). *Apply realistic mathematics education (RME) in teaching geometry in Indonesian primary schools*. Retrieved from https://ris.utwente.nl/ws/files/6073228/thesis_Fauzan.pdf

- Gravemeijer, K. (1997). Solving word problems, a case of modeling? *Learning and Instruction*, 7(4), 389-397. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095947529700011X>
- Zulkardi, Z. (2002). *Developing a learning environment on realistic mathematics education for Indonesian student teachers* (Doctoral Dissertation). Retrieved from <https://research.utwente.nl/en/publications/developing-a-learning-environment-on-realistic-mathematics-educat>