



การพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4
Development of Mathematical Activity Package by Using Mathematization
to Enhance Mathematical Connection Ability of Tenth Grade Students

เชษฐพร เชื้อสุพรรณ¹ และ จินนดิษฐ์ ละออปักษิณ^{2*}

Chettaporn Chuesuphan¹ and Jinnadit Laorpaksin^{2*}

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 65 ของคะแนนเต็ม หลังทดลอง 3) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังจากการใช้ ชุดกิจกรรม 4) ศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรม กลุ่ม ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทั้งหมดจำนวน 4 ฉบับ ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิด การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์ เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพ 2) นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 3) นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 4) พัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนในด้านการอธิบายแนว ทางการแก้ปัญหา ด้านการระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ และด้านระบุตัวอย่างที่ใกล้เคียงเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดีตามลำดับ

คำสำคัญ : ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์, การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์, ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

¹ นิสิตมหาวิทยาลัยศึกษาศาสตร์ การศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Graduate Student of Mathematics Education Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of
Education, Chulalongkorn University E-mail: chettaporn.chu@gmail.com

² อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Lecturer of Mathematics Education Division, Department of Curriculum and Instruction, Faculty of
Education, Chulalongkorn University E-mail: jinnadit.l@chula.ac.th

* Corresponding author

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop a mathematical activity package using mathematization, 2) to compare the mathematical connection ability of students after learning with this package to the criteria of 65%, 3) to compare the mathematical connection ability of the students before and after learning from the activity package, and 4) to study the development of the mathematical connection ability of students learning from the activity package. The subjects were 32 tenth grade students in Suphanburi. The instruments used for data collection included four mathematical connection ability tests; and a mathematical activity package using mathematization. The data were analyzed using arithmetic mean, standard deviation, *t*-test, and content analysis. The results of the study revealed that 1) the development of the mathematical activity package using mathematization was of good quality, 2) the mathematical connection ability of the students after being taught using the mathematical activity package was higher than the criteria of 65% at the .05 level of significance, 3) the mathematical connection ability of the students after being taught using the mathematical activity package was higher than before being taught at the .05 level of significance, and 4) the mathematical connection ability components were changed in a positive direction in term of explaining solutions, identifying mathematical knowledge, and identifying examples close to the original problem.

Keywords: mathematical package, mathematization, mathematical connection ability

บทนำ

การศึกษานับเป็นรากฐานที่สำคัญที่สุดประการหนึ่ง สำหรับการสร้างสรรค์ความเจริญก้าวหน้าและการแก้ปัญหาในศตวรรษที่ 21 ซึ่งคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ และยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้เทียบเท่ากับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

คณิตศาสตร์นับว่าเป็นวิชาที่สำคัญอย่างยิ่งและคณิตศาสตร์มีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น มิใช่เพียงแค่ออยู่ในตำราเรียนเท่านั้น แต่ยังเป็นแรงขับเคลื่อนของความก้าวหน้าอีกด้วย ดังที่สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551) ได้เสนอว่า “คณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ แบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ช่วยให้วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม” อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบัน แม่นคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่สำคัญต่อการพัฒนานักเรียน แต่การจัดการศึกษายังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ดังเห็นได้จากจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาใน

โครงการ Program for International Student Assessment (PISA) ของ Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) ที่เน้นความสามารถของนักเรียนในการวิเคราะห์ การใช้เหตุผล และการสื่อสารแนวคิดทางคณิตศาสตร์ พบว่าความรู้และทักษะด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยไม่ได้มีการพัฒนาขึ้น และแนวโน้มคะแนนของไทยตั้งแต่การประเมินรอบแรกจนถึงปัจจุบันนั้นไม่เปลี่ยนแปลง

จากผลการประเมินการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ ของโครงการประเมินผล Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS 2015) ของสมาคมนานาชาติ เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา The International Association for the Evaluation of Education Achievement (IEA) ที่ให้ความสำคัญกับพฤติกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศไทยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย นานาชาติ แสดงให้เห็นถึงคุณภาพการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยยังไม่เป็นที่พึงพอใจเมื่อเทียบกับ นานาชาติ ทั้งนี้ผลการประเมินจากทั้ง 2 โครงการนั้นยังเป็นที่น่ากังวลเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนักเรียน ซึ่งอาจมีสาเหตุที่เกิดจากปัญหาทั้งจากผู้สอนและนักเรียน โดยปัญหาจากผู้สอนนั้นเกิดจากครูส่วนใหญ่ มัก จัดการเรียนการสอนแบบบรรยาย ทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการฝึกคิด ขาดการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ส่วน ปัญหาจากนักเรียนนั้นเกิดจากไม่ได้รับการเรียนการสอนที่พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ใน ห้องเรียนมากนัก สอดคล้องกับที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ให้รายละเอียด ไว้ว่า “ยังมีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ด้อยความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้ นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ”

แนวทางหนึ่งในการเพิ่มคุณภาพของการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น นักเรียนจะต้องได้รับการ พัฒนาอย่างเนื่องในส่วน of ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นความสามารถของบุคคลในการนำ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะต้องมุ่งให้นักเรียนได้เกิดทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังที่ อัมพร ม้าคนอง (2553) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความ สามารถหรือความชำนาญการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาหรือทำงานที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ที่เป็น พื้นฐานในการศึกษาต่อหรือนำไปใช้ในชีวิตจริง โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกศึกษาทักษะและกระบวนการด้าน การเชื่อมโยง เนื่องจากยุคปัจจุบันนักเรียนจำเป็นจะต้องได้รับการพัฒนาทักษะด้านการเชื่อมโยงเป็นอย่างมาก จากความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยี และศาสตร์ต่าง ๆ ซึ่งนักเรียนควรที่จะได้รับประสบการณ์ในการนำ ความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ ทำให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องเอื้อต่อการ พัฒนาทักษะด้านการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาเชื่อมโยง สัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนพบ เพื่อใช้ ในการกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหา การอธิบายแนวทางแก้ปัญหา และการ ระบุตัวอย่างที่ใกล้เคียงกับปัญหา การที่จะจัดการเรียนคณิตศาสตร์จะประสบผลสำเร็จได้นั้น ต้องมีการพัฒนา

ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนจากการเรียนการสอนที่เน้นการคิด วิเคราะห์ ไปตามเนื้อหาความรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้เลือกใช้ความรู้ นำเสนอแนวคิด และเชื่อมโยงปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรอบคอบ

แนวคิดหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ซึ่งช่วยสนับสนุนให้นักเรียนเน้นการคิด การเชื่อมโยงความรู้ และวิเคราะห์ปัญหาก็คือ การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ซึ่ง OECD ได้ให้ความสำคัญและเสนอให้การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematization) เป็นส่วนหนึ่งในการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน OECD (2009) ดังนี้ 1) เผชิญกับปัญหาในชีวิตจริง โดยต้องทำความเข้าใจกับปัญหานั้น และกำหนดปัจจัยสำคัญของสถานการณ์ปัญหา 2) พิจารณาปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลและปัจจัยสำคัญในเชิงคณิตศาสตร์ 3) แปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการตัดทอนข้อเท็จจริงให้เหลือเท่าที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา และแปลงสถานการณ์ปัญหาสู่ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 4) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา 5) การแปลผล จากคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ปรับไปเป็นคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา เนื่องจากการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์เป็นการฝึกให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่พบ และนำมาใช้แก้สถานการณ์ปัญหาที่ปรากฏในชีวิตจริงด้วยคณิตศาสตร์ โดยใช้เหตุผลช่วยในการตัดสินใจและปรับคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อตอบปัญหาในชีวิตจริง

ด้วยเหตุข้างต้นที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญ และสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญในการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ผ่านแนวคิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียนได้พิจารณาสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยมุมมองทางคณิตศาสตร์ โดยสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้เป็นกิจกรรมนั้นจะเป็นสถานการณ์ในชีวิตจริงที่นักเรียนสามารถพบเจอได้ จากนั้นจะได้ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 65 ของคะแนนเต็ม ภายหลังจากการใช้ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังจากการใช้ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์
4. ศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลายครั้งแบบอนุกรมเวลา (the one-group pretest-posttest time-series design) โดยจะมีการทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ในช่วงก่อนการทดลอง ระหว่างทดลอง 2 ครั้ง และหลังทดลอง

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุพรรณบุรี สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้ได้มาจากการคัดเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยผู้วิจัยกำหนดเงื่อนไขคือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยรวมทั้งระดับชั้นมากที่สุด และมีลักษณะความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเงื่อนไขข้างต้น เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 32 คน ที่ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุพรรณบุรี

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ เนื้อหาในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 10 กิจกรรม กิจกรรมละ 50 นาที

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดแบบอัตนัย จำนวน 4 ฉบับ ประกอบด้วยฉบับก่อนและหลังทดลอง อย่างละ 1 ฉบับ ในแต่ละฉบับมี 3 ข้อ และฉบับระหว่างทดลองจำนวน 2 ฉบับ ในแต่ละฉบับมี 1 ข้อ โดยเนื้อหาที่ใช้ในแบบวัดแต่ละฉบับอยู่ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แต่ละแบบวัดมีค่าเฉลี่ย IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.67 และมีค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยง ดังตารางที่ 1

ตาราง 1

ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยง ของแบบวัดแต่ละฉบับ

แบบวัด	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเที่ยง
ฉบับก่อนทดลอง	0.43 – 0.68	0.23 – 0.33	0.78
ฉบับระหว่างทดลองครั้งที่ 1	0.65	0.54	-
ฉบับระหว่างทดลองครั้งที่ 2	0.49	0.69	-
ฉบับหลังทดลอง	0.59 – 0.72	0.31 – 0.54	0.84

สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์แต่ละองค์ประกอบ แสดงดังตารางที่ 2

ตาราง 2

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์

องค์ประกอบที่ 1 การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหา	
คำถ้อยย่อที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับการระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต่อการใช้ในสถานการณ์ปัญหา และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งให้อธิบายรายละเอียดของความรู้ให้ชัดเจน	
เกณฑ์การพิจารณา	คะแนน
- นักเรียนระบุ และอธิบายรายละเอียดหัวข้อคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และตอบถูกต้องร้อยละ 65 ของคำตอบทั้งหมดขึ้นไป	2
- นักเรียนระบุ และอธิบายรายละเอียดหัวข้อคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องบางส่วน หรือตอบถูกน้อยกว่าร้อยละ 65 แต่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 35 ของคำตอบทั้งหมด	1
- นักเรียนระบุ และอธิบายรายละเอียดหัวข้อคณิตศาสตร์ได้ไม่ถูกต้อง หรือตอบถูกน้อยกว่าร้อยละ 35 ของคำตอบทั้งหมด หรือไม่ระบุ	0
องค์ประกอบที่ 2 การอธิบายแนวทางแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์	
คำถ้อยย่อที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับการอธิบายแนวคิด/ แนวทาง/ วิธีการแก้สถานการณ์ปัญหาโดยไม่ต้องหาคำตอบ	
เกณฑ์การพิจารณา	คะแนน
- นักเรียนเขียนอธิบายแนวคิด แนวทาง หรือวิธีการแก้ปัญหาซึ่งนำไปสู่การแก้สถานการณ์ปัญหาได้อย่างชัดเจน	2
- นักเรียนเขียนอธิบายแนวคิด แนวทาง หรือวิธีการแก้ปัญหาได้ยังไม่ชัดเจน หรือยังมีข้อบกพร่อง แต่ยังคงนำไปสู่การแก้สถานการณ์ปัญหาได้	1
- นักเรียนเขียนอธิบายแนวคิด แนวทาง หรือวิธีการแก้สถานการณ์ปัญหา แต่ไม่นำไปสู่การแก้สถานการณ์ปัญหา หรือไม่เขียนอธิบาย	0
องค์ประกอบที่ 3 การระบุตัวอย่าง หรือสถานการณ์ในชีวิตจริงที่นักเรียนได้รับประสบการณ์มา ที่ใกล้เคียงกับปัญหา	
คำถ้อยย่อที่ 3 เป็นคำถามเกี่ยวกับการระบุตัวอย่าง/ ปัญหา/ สถานการณ์ในชีวิตจริงที่นักเรียนพบ ที่ใกล้เคียงกับความรู้ที่นักเรียนได้ระบุไว้ในข้อที่ 1	
เกณฑ์การพิจารณา	คะแนน
- นักเรียนระบุตัวอย่าง ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับความรู้ หรือกระบวนการในการแก้ปัญหาที่ระบุไว้ได้	2
- นักเรียนระบุตัวอย่าง ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับความรู้ หรือกระบวนการในการแก้ปัญหาที่ระบุไว้ได้บางส่วน	1
- นักเรียนไม่สามารถระบุตัวอย่าง ปัญหา หรือสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับความรู้ หรือกระบวนการในการแก้ปัญหาที่ระบุไว้ได้ เช่น ระบุตัวอย่าง ปัญหา หรือสถานการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องระบุโดยเพียงแค่ปรับข้อมูลเชิงปริมาณแต่ยังคงโครงสร้างเดิมไว้ หรือไม่ระบุ	0

3. การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

เนื่องจากในช่วงทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลอยู่ในช่วงสถานการณ์ของการแพร่ระบาดของโรค COVID-19 ผู้วิจัยจึงดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยระบบออนไลน์ผ่านโปรแกรม Google Meet

ผสมกับการสอนในห้องเรียนปกติ โดยผู้วิจัยพยายามควบคุมการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลให้เป็นไปตามระเบียบแผนการดำเนินงานวิจัยอย่างเคร่งครัด มีการชี้แจงแก่นักเรียนให้มีความร่วมมือ ใช้ความพยายามและตั้งใจในการปฏิบัติกิจกรรมทุกครั้ง โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 ผู้วิจัยทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับนักเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับก่อนการทดลอง ใช้เวลาทดสอบ 45 นาที จากนั้นแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ตามระดับความสามารถ คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มที่ต้องพัฒนา

3.2 ผู้วิจัยใช้ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมสัปดาห์ละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที จากคาบเรียนวิชาชมรม เป็นเวลา 10 สัปดาห์

3.3 ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ระหว่างทดลอง จำนวน 2 ฉบับ ใช้เวลาฉบับละ 30 นาที หลังกิจกรรมที่ 4 และ 7 ตามลำดับ พร้อมทั้งดำเนินการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มระดับความสามารถสูง ปานกลาง และที่ต้องพัฒนา กลุ่มละ 1 คน โดยจะสัมภาษณ์นักเรียนคนเดิมตลอด เพื่อนำผลมาประกอบการวิเคราะห์ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

3.4 หลังการทดลอง ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ฉบับหลังการทดลอง ใช้เวลาทดสอบ 45 นาที จากนั้นตรวจให้คะแนนและสัมภาษณ์เพิ่มเติม

4. การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

4.1 การพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่มีต่อความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบ่งการวิเคราะห์เป็นข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ค่าเฉลี่ยและข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis)

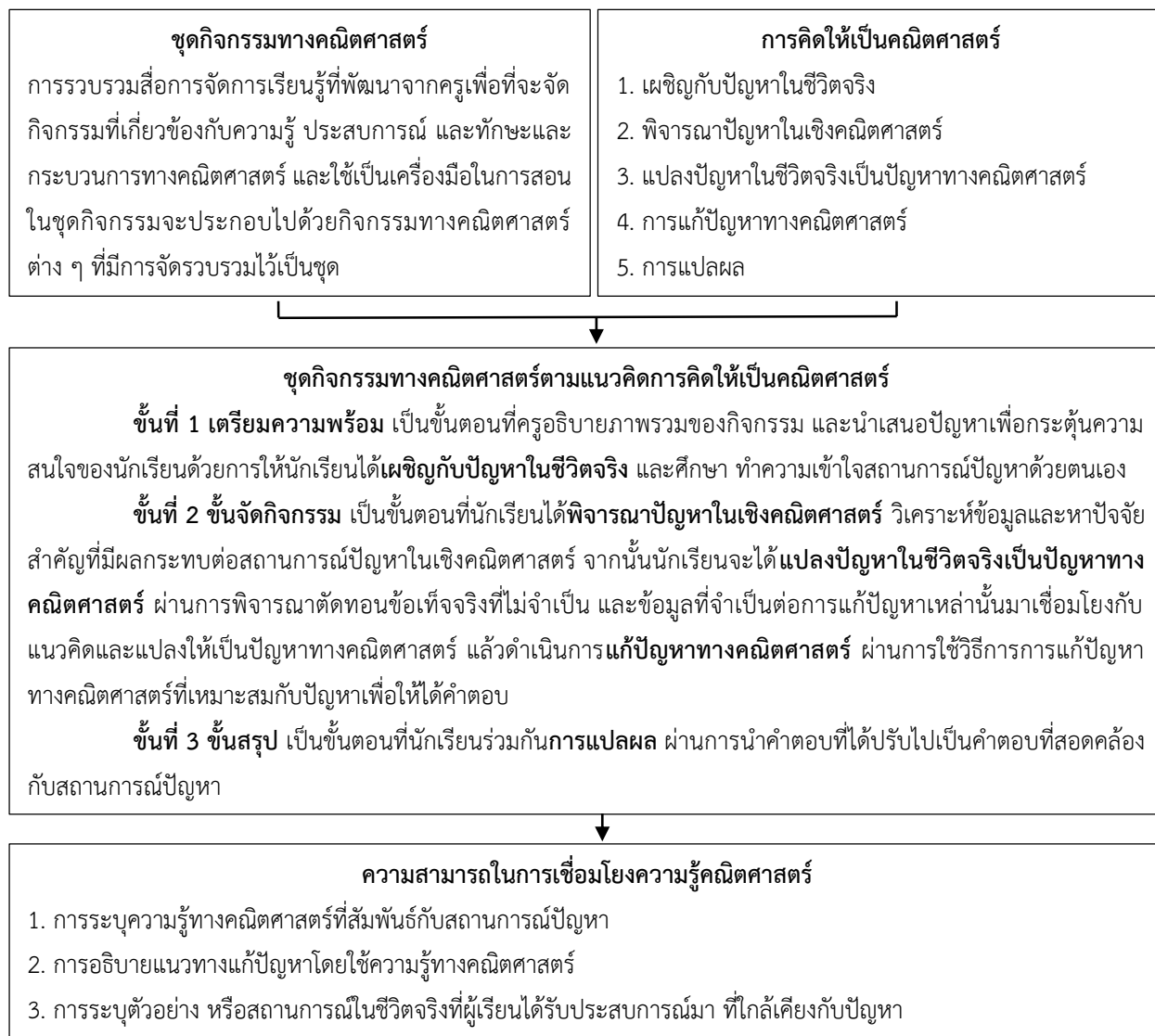
4.2 เปรียบเทียบคะแนนความรู้ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองกับเกณฑ์ร้อยละ 65 ของคะแนนเต็ม โดยนำคะแนนที่ได้มาคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที (t-test for one sample)

4.3 เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง โดยนำคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test for dependent sample)

4.4 การศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ข้อมูลจากแบบวัดระหว่างทดลองและแบบวัดหลังทดลอง และแบบสัมภาษณ์การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) เทียบกับคะแนนจากแบบวัด

ภาพ 1

กรอบแนวคิดการวิจัย



ผลการวิจัย แบ่งเป็น 4 ประเด็น

1. ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์: ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนาชุดกิจกรรมขึ้นจากแนวคิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ซึ่งเกณฑ์ในการกำหนดว่ากิจกรรมมีคุณภาพนั้นต้องมีค่าเฉลี่ยของแต่ละกิจกรรมต้องมากกว่า 0.67 (เต็ม 1) และกิจกรรมทั้งหมด 10 กิจกรรม มีค่าเฉลี่ยมากกว่า 0.67 โดยในแต่ละกิจกรรมได้ปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดความเข้าใจที่ไม่ตรงกันกับจุดประสงค์หลักของกิจกรรม จากการประเมินในเชิงปริมาณและคุณภาพข้างต้น ถือว่าชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ได้พัฒนาขึ้นมีคุณภาพ

2. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงตารางที่ 3

ตาราง 3

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าทดสอบที (t -test) ของคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมด 32 คน หลังการทดลองเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 65 ของคะแนนเต็ม 18 คะแนน

ระยะการทดลอง	ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์		t -test	Sig.
	M	SD		
หลังทดลอง	12.63	1.62	3.23	0.00*

* $p < .05$

3. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงตารางที่ 4

ตาราง 4

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าทดสอบที (t -test) ของคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบระหว่างก่อนทดลองและหลังทดลองของนักเรียน

องค์ประกอบ	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t -test	Sig.
	M	SD	M	SD		
ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์	9.31	3.28	12.63	1.62	7.29	0.00*

* $p < .05$

4. พัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดีขึ้น โดยเมื่อพิจารณาตามองค์ประกอบของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่อยู่กลุ่มสูง ปานกลาง และที่ต้องพัฒนา ในแต่ละองค์ประกอบดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัดตามระยะของการทดลอง โดยองค์ประกอบที่มีการพัฒนามากที่สุดคือการอธิบายแนวทางแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ การระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหา และการระบุตัวอย่างที่ใกล้เคียงกับปัญหา ตามลำดับ

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย มีประเด็นในการอภิปรายผลดังต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นตามแนวคิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ ที่ถือว่ามีความเหมาะสม มีเหตุผลสนับสนุน 2 ประการ ดังนี้

ประการแรก ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในหลายด้าน เช่น การเข้าใจในกระบวนการการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ การใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม และเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรมคือให้นักเรียนได้ร่วมกันเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมจริง พร้อมทั้งประยุกต์ใช้แนวคิดการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง จึงทำให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ชุดกิจกรรมมีคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ กระทรวงศึกษาธิการ (2545) ที่เสนอว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีคุณภาพนั้น

ผู้เรียนต้องมีความสามารถในด้านความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์พื้นฐาน พร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น

ประการสอง ขั้นตอนการออกแบบชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ได้พัฒนาขึ้นมีความต่อเนื่องและสัมพันธ์กันและตามหลักวิชาการ ตั้งแต่การวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็น เช่น การวิเคราะห์และค้นหาสถานการณ์ในชีวิตจริงที่น่าสนใจว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรกับวิชาคณิตศาสตร์ และมีแนวคิดหรือรูปแบบการแก้สถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อนำมาใช้ออกแบบกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับ Blum and Ferri (2009) ที่กล่าวว่า กิจกรรมทางคณิตศาสตร์สามารถออกแบบได้จากการนำสถานการณ์ปัญหาในชีวิตมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Aufa et. al. (2016) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ตามสภาพจริง เป็นองค์ประกอบหนึ่งของการเรียนรู้แบบอิงบริบท

หลังจากออกแบบชุดกิจกรรมที่มีจุดประสงค์หลัก คือให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติม นอกเหนือจากในหลักสูตร ประยุกต์ใช้ความรู้กับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง และส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาและตรวจสอบคุณภาพ จำนวน 3 ท่าน ด้วยการประเมินความสอดคล้องของชุดกิจกรรมกับจุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรม และความสอดคล้องของการดำเนินกิจกรรมกับกระบวนการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ จากการประเมินข้างต้น จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ชุดกิจกรรมมีคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับการสร้างชุดกิจกรรมของ อารีย์ ศรีเดือน (2547) และ เกศินี เพ็ชรรุ่ง (2556) คือมีการเตรียมงานด้านวิชาการในส่วนของการศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และเลือกเนื้อหาในการสร้างกิจกรรมให้เหมาะสมกับนักเรียน ท้ายนี้ สามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีกระบวนการพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ และลักษณะของการจัดกิจกรรมแตกต่างกับกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในชั้นเรียนปกติ จึงถือว่าชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพ

2. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังทดลองสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 ของคะแนนเต็ม ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจมีเหตุผลสนับสนุน 2 ประการดังนี้ **ประการแรก** ชุดกิจกรรมเน้นการนำสถานการณ์ในชีวิตจริงมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน พร้อมทั้งพิจารณาสถานการณ์ปัญหานั้นด้วยการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เลือกใช้ความรู้คณิตศาสตร์ พร้อมทั้งนำประสบการณ์การแก้ปัญหาไปเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัว ซึ่งสอดคล้องกับ Donald et. al. (1993) ที่ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอน สร้างปัญหาจากชีวิตจริง สร้างแบบจำลองจากจริง สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แล้วสรุปผลลัพธ์หรือคำตอบ จะช่วยให้สามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับปัญหาในชีวิตจริงได้ และสอดคล้องกับ Fauzan et. al. (2002) ที่กล่าวว่า การศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเป็นอีกวิธีหนึ่งในการเรียนการสอนที่ส่งผลเชิงบวกให้แก่ นักเรียน ซึ่งชุดกิจกรรมทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น และนำประสบการณ์ไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์นั้น ๆ ได้ **ประการสอง** นักเรียนที่เข้าร่วมการจัดกิจกรรมจะได้เจอสถานการณ์ที่

อยู่ในชีวิตจริง ทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในด้านต่าง ๆ เช่น การพิจารณาสถานการณ์ปัญหาด้วยมุมมองทางคณิตศาสตร์ การลงมือปฏิบัติจริงด้วยสถานการณ์จำลองของแต่ละกิจกรรม และการนำประสบการณ์ที่ได้รับมาไปเชื่อมโยงกับกิจกรรมนั้น นอกจากนี้ นักเรียนยังได้ฝึกหาแนวทางในการแก้สถานการณ์ปัญหา เพื่อนำมาใช้หาคำตอบในเชิงคณิตศาสตร์ แล้วแปลงคำตอบนั้นกลับไปตอบสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริงตามบริบทของสถานการณ์ปัญหา ซึ่งประสบการณ์ดังกล่าว นักเรียนจะได้รับจากการจัดกิจกรรมที่จัดเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้ **ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม** เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้เผชิญกับปัญหาในชีวิตจริงจากที่ครูนำเสนอ นักเรียนเริ่มร่วมกันช่วยทำความเข้าใจ วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาว่าเกี่ยวกับอะไรและมีปัจจัยไหนที่สำคัญบ้าง พร้อมทั้งให้นักเรียนกำหนดปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อสถานการณ์ปัญหา สอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) และสิริพร ทิพย์คง (2551) ที่เสนอว่า นักเรียนควรฝึกทำความเข้าใจและตีความจากการอ่านสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจหรือสถานการณ์ปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ ตามความเหมาะสมกับช่วงวัย **ขั้นที่ 2 จัดกิจกรรม** หลังจากนักเรียนกำหนดปัจจัยสำคัญ ถัดมานักเรียนจะได้ **พิจารณาปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์** ในการวิเคราะห์ว่าทำไมถึงเลือกปัจจัยนั้นเป็นปัจจัยสำคัญ และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร จากนั้นครูให้นักเรียนได้ **แปลงปัญหาในชีวิตจริงเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์** ด้วยการร่วมกันพิจารณาตัดทอนข้อเท็จจริงที่ไม่จำเป็น ให้เหลือเฉพาะปัจจัยเท่าที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา ผ่านการจำลองสถานการณ์ปัญหาด้วยการทด หรือเขียน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแปลงให้เป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากนั้นนักเรียนดำเนินการ **แก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์** ผ่านการใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม สอดคล้องกับ Good (1973) ที่กล่าวไว้ว่า การสอนให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหา ควรสอนให้รู้จักคิด มองปัญหาด้วยเหตุผล แล้วแก้ปัญหานั้นอย่างมีเหตุผล ด้วยการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนในข้างต้น จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น สอดคล้องกับ สกล ตั้งเก้าสกุล (2560) และ เกศินี เพ็ชรรุ่ง (2556) ที่ได้ทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นการใช้สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ มาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น **ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป** นักเรียนจะร่วมกัน **แปลผล** จากคำตอบที่ได้เพื่อนำไปปรับเป็นคำตอบที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งอภิปรายถึงความสมเหตุสมผลถึงคำตอบที่ได้ และวิพากษ์ถึงวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับแนวคิดของ เวชฤทธิ์ อังกะนัทรขจร (2551) ที่กล่าวไว้ว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูด หรือแลกเปลี่ยนแนวคิด จะส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นด้วย และยังสอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2553) ที่กล่าวว่า การให้ผู้เรียนชี้แจงหรืออภิปราย จะช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนการทำงานพร้อมสะท้อนแนวคิดของตนเอง จะเห็นได้ว่านักเรียนที่ร่วมกิจกรรมผ่านขั้นตอนการจัดกิจกรรมข้างต้น ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้เกิดจากการที่นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการคิดให้เป็น

คณิตศาสตร์ เนื่องจากก่อนหน้านี้ที่นักเรียนจะได้เข้าร่วมกิจกรรม นักเรียนไม่เคยได้รับการเรียนในรูปแบบการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในชีวิตจริง และสถานการณ์ปัญหานำมาใช้เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียนทั้งที่คาดถึงและคาดไม่ถึง ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในดำเนินกิจกรรม โดยผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในช่วงแรกของการทดลองจะพบว่า นักเรียนยังไม่สามารถดำเนินกิจกรรมด้วยตนเองหรือภายในกลุ่มได้ เนื่องจากยังไม่คุ้นชินกับรูปแบบกิจกรรม ถัดมาในช่วงกลางของการทดลอง นักเรียนเริ่มสามารถระบุปัจจัยที่สำคัญและระบุความรู้คณิตศาสตร์ได้ แต่ยังคงขอความช่วยเหลือในการให้แนะแนวทางในการแก้ปัญหาและการแปลผลคำตอบ และช่วงท้ายของการทดลอง นักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมได้ด้วยตนเองมากขึ้น ซึ่งเหตุผลหลักที่สนับสนุนให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง เป็นเพราะนักเรียนได้ฝึกฝนการปฏิบัติกิจกรรมที่มีแนวทางการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องอยู่ จึงทำให้นักเรียนเห็นถึงการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงมากขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริงได้ สอดคล้องกับ Treffer and Goffree (1985 อ้างอิงใน De Lange, 1996: 69) ที่กล่าวว่าการศึกษาคณิตศาสตร์ที่ใช้กิจกรรมที่สอดคล้องกับชีวิตจริง มีส่วนช่วยในการพัฒนาทักษะและกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ จากเหตุผลดังกล่าว การจัดกิจกรรมสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ตามที่ National Council of Teachers of Mathematics (2000) ได้เสนอว่าครูควรจัดกิจกรรมหรือใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องอยู่ จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังใช้ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. พัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 4 ที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ อาจเกิดจากเหตุผล 3 ประการ ดังนี้ **ประการที่ 1** นักเรียนที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมจะได้มีโอกาสในการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ได้ฝึกพิจารณาสถานการณ์ปัญหาอย่างละเอียด โดยนักเรียนจะได้แสดงแนวคิดของแต่ละคนอย่างอิสระ ก่อนนำมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน เพื่อสรุปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาของกลุ่ม การปฏิบัติกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง น่าจะเป็นเหตุผลหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนสามารถอธิบายแนวทางแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองได้ สอดคล้องกับที่ ชูรายา สัสดีวงศ์ (2555) ได้พบว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดอิสระ วางแผนและลงมือทำด้วยตนเอง จะช่วยให้การแก้ปัญหาดีขึ้น ซึ่งขั้นตอนหนึ่งของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ก็คือ การวางแผนแก้ปัญหา ที่เป็นการคิดหาวิธีการหรือเทคนิคการแก้ปัญหา จึงทำให้องค์ประกอบการอธิบายแนวทางแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ดีขึ้นด้วย และกิจกรรมในส่วนนี้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น รวมถึงให้ความสนใจในการมีส่วนร่วม เพราะได้มีรวมกลุ่มและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น สอดคล้องกับ Illinois Mathematics and Science Academy (2008) ที่เสนอว่า การเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง สามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาได้หลากหลาย รวมถึงการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จะทำให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์และเหมาะสม จากเหตุผลทั้งสอง

ข้างต้น จึงอาจทำให้เป็นส่วนหนึ่งส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นในองค์ประกอบการอธิบายแนวทางแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์มากกว่าองค์ประกอบอื่น **ประการที่ 2** ในแต่ละกิจกรรมเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ทำหายจากสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งนักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการเจอปัญหา ลักษณะแบบนี้ รวมถึงในแต่ละกิจกรรมจะมีส่วนที่ให้นักเรียนจะได้ระบุนิยามความรู้ทางคณิตศาสตร์ การที่นักเรียนจะวิเคราะห์ถึงสถานการณ์ปัญหาว່จะต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์ใดมาใช้ นักเรียนจะต้องจำชื่อความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ครบทุกเรื่อง และในช่วงก่อนการดำเนินการวิจัยเป็นช่วงสถานการณ์โควิด 19 ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนยังไม่เต็มประสิทธิภาพเนื่องจากเป็นรูปแบบออนไลน์ทั้งหมด ทำให้นักเรียนบางส่วนไม่สามารถเรียกชื่อความรู้ได้ถูกต้อง หรือหลงลืม ซึ่งสอดคล้องกับ จิรรัตน์ จตุรานนท์ (2554) ที่กล่าวว่า หากขาดการฝึกฝนในเนื้อหาหรือความรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง จะทำให้เกิดความหลงลืมในเนื้อหาหรือความรู้คณิตศาสตร์ได้ แต่หลังที่นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง ได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการเลือกใช้ความรู้คณิตศาสตร์กับเพื่อนร่วมกลุ่ม จะพบว่านักเรียนสามารถระบุชื่อความรู้ได้ถูกต้องมากขึ้น สอดคล้องกับ NCTM (2000) ที่ระบุว่า ควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ปัญหาให้สอดคล้องกับการเรียนเสมอ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นถึงการนำความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา จากเหตุผลที่ได้กล่าวมา จึงอาจเป็นส่วนที่ทำให้องค์ประกอบการระบุความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาดีขึ้น **ประการที่ 3** จากการเรียนในรูปแบบออนไลน์จะมีนักเรียนบางส่วนไม่สามารถปฏิบัติสถานการณ์จำลองได้ครบทุกคน เนื่องจากมีนักเรียนที่มีปัญหาทางด้านอินเทอร์เน็ต และมีนักเรียนบางส่วนไม่ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมอีกด้วย ทำให้นักเรียนขาดประสบการณ์ในการระบุตัวอย่างที่ใกล้เคียงกับปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ พลฐวัตร ฉิมทอง (2563) ที่กล่าวว่า การเรียนรูปแบบออนไลน์ หากนักเรียนไม่ให้ความร่วมมือในขณะที่เรียน จะทำให้ครูไม่สามารถตรวจสอบการปฏิบัติงานขณะเรียนได้ รวมถึงความไม่พร้อมของอุปกรณ์และความไม่เสถียรของอินเทอร์เน็ต จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้องค์ประกอบการระบุตัวอย่างที่ใกล้เคียงกับปัญหาถึงจะมีพัฒนาการที่ดีขึ้น แต่ก็ยังอยู่ในระดับที่น้อยกว่าองค์ประกอบอื่น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

เนื้อหาของชุดกิจกรรมเป็นความรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและบางกิจกรรมจำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์ในหลาย ๆ อย่างที่เคยผ่านมาในชีวิต เช่น เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้ยินหรือพบเจอ และประสบการณ์การวิเคราะห์โจทย์ จึงทำให้การจัดกิจกรรมนี้ควรจัดอยู่ในรูปแบบของกิจกรรมเสริมหลักสูตรนอกเวลาเรียนปกติ เพราะกิจกรรมจะเน้นให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งการจัดกิจกรรมนี้ให้เกิดประโยชน์อันสูงสุดแก่นักเรียน ควรมีครูผู้ช่วยในการจัดกิจกรรมเพิ่ม เพื่อคอยช่วยเหลือ ซึ่งจะช่วยให้กิจกรรมดำเนินเสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนด และควรจัดสรรเวลาในการทำกิจกรรมเพิ่มเป็น 60 – 90 นาที สำหรับนักเรียนบางคนที่ไม่เคยมีประสบการณ์ กับการพิจารณาสถานการณ์ปัญหาในมุมมองทางคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นการยืดหยุ่นในการฝึกประมวลความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และถ้าบริบทของสถานการณ์

ในกิจกรรมเป็นสิ่งที่นักเรียนไม่เคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ ครูควรดำเนินกิจกรรมด้วยการใช้วิธีการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ของกิจกรรมนั้นในช่วงเริ่มกิจกรรมเพื่อเป็นการเพิ่มประสบการณ์ให้กับนักเรียนในการนำไปประยุกต์ใช้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้พบประเด็นในส่วนของ การพัฒนาชุดกิจกรรมให้เอื้อต่อการเรียนการสอนทั้งรูปแบบออนไลน์และรูปแบบการเรียนปกติ การออกแบบวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรม และ ประเด็นของความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เนื่องจากผู้วิจัยพบว่า มีนักเรียนบางคนที่มีคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูง (มากกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม) กลับมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์น้อย และเป็นเช่นเดียวกันในทางตรงกันข้าม ในการวิจัยครั้งถัดไปจึงขอเสนอให้ศึกษาในประเด็นของการพัฒนาชุดกิจกรรมให้เอื้อต่อการเรียนการสอนทุกรูปแบบ รวมถึงการออกแบบวัสดุอุปกรณ์ และ ประเด็นของความสัมพัธ์ระหว่างความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. โรงพิมพ์ครูสภาลาดพร้าว.
- เกศินี เพ็ชรรุ่ง. (2556). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงเพื่อส่งเสริมโน้ตศน์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- จิรรัตน์ จตุรานนท์. (2554). *การศึกษาความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ วิชาเอกคณิตศาสตร์* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชูรายา สัสดีวงศ์. (2555). *การพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์และแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พลฐวัตร ฉิมทอง. (2563). *ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ตัวอย่างงานที่มีต่อความรู้ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร. (2551). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ที่ใช้ทักษะการให้เหตุผลและการเชื่อมโยงโดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูล*

กับสิ่งแวดล้อมศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สกล ตั้งเก้าสกุล. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). 3-คิว มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *รายงานการสังเคราะห์แนวคิดและวิธีจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สิริพร ทิพย์คง. (2551). เป้าหมายของการเรียนคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์*, 53(599-601), 12-19.

อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อารีย์ ศรีเดือน. (2547). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่องการประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภาษาอังกฤษ

Aufa M., Saragih S., & Minarni, A. (2016). Development of learning devices through problem based learning model based on the context of Aceh cultural to improve Mathematical communication skills and social skills of SMPN 1 Muara Batu students. *Journal of Education and Practice*, 17, 232-248.

Blum, W., & Ferri, R. B. (2009) Mathematical modelling: Can it be taught and learnt?. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.

De Lange, J. (1996). Using and applying Mathematics in education. In A. J. Bishop et al., (Eds.), *International Handbook of Mathematics Educations*. Kluwer.

- Donald, R., Kerr Jr., & Daniel, M. (1993). Mathematical model to provide application in the classroom. Application in School Mathematics. NCTM.
- Fauzan, A., Slettenhaar, D., & Plomp, T. (2002). Traditional Mathematics education vs realistic Mathematics education: Hoping for changes.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.470.6981&rep=rep1&type=pdf>
- Good, C. V. (1973). Dictionary of education. McGraw-Hill.
- Illinois Mathematics and Science Academy (IMSA). (2008). Problem-based learning matters.
http://www.pbln.imsa.edu/resources/PBL_Matters.pdf
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Principle and standards for school Mathematics (vol. 1). National Council of Teachers of Mathematics.
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2009). PISA 2009 assessment framework-key competencies in reading. Mathematics and Science.