



การพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐาน
ร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์
และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL ACTIVITY PACKAGE BY USING CONTEXT BASED
APPROACH AND MATHEMATICAL MODELLING TO ENHANCE MATHEMATICAL CONNECTION
ABILITIES AND ATTITUDE TOWARDS MATHEMATICS OF NINTH GRADE STUDENTS

นายสกล ตั้งเก้าสกุล *

Sakon Tangkawsakul

รองศาสตราจารย์ ดร.อัมพร ม้าคนอง **

Assoc. Prof. Aumporn Mekanong, Ph.D.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และ 2) ศึกษาคุณภาพของชุดกิจกรรมโดย 1. เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อน ระหว่าง และหลังการทดลอง 2. เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์หลังการทดลองกับเกณฑ์ 70% 3. เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง และ 4. ศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ แบบสัมภาษณ์และแบบสังเกตพฤติกรรมในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการทดสอบค่าที การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น เน้นการนำสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาในชีวิตมาเป็นสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้คิดและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและนำไปสู่การแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ระหว่างการทดลองและหลังการทดลองสูงกว่า ก่อนการทดลอง หลังการทดลองสูงกว่าระหว่างการทดลอง หลังการทดลองสูงกว่าเกณฑ์ 70% และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพัฒนาการความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น

* นิสิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: s.tangkawsakul@gmail.com

** อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop the mathematical activity package by using context based approach and mathematical modelling and 2) to study the quality of the mathematical activity package by 1. comparing the mathematical connection abilities of students between before, during and after learning., 2. comparing mathematical connection abilities of students after learning with the criteria of 70%., 3. comparing the attitudes towards mathematics of students before and after learning., 4. studying development of the mathematical connection abilities of students learning from the activity package. The subjects were ninth grade students in Wattanothaipayap school, Chiang mai. The research instruments were mathematical activity package by using context based approach and mathematical modelling, mathematical connection abilities tests, interview and observation form and attitude towards mathematics inventory. The data were analyzed by using mean, standard deviation, t-test, one – way ANOVA and content analysis.

The results of the study revealed that: 1) the mathematical activity package emphasizes on situations or real problems in life for students think and create mathematical models to solve the problems., 2) the mathematical connection abilities during and after learning were higher than before learning, after learning were higher than during learning, after learning were higher than the 70% criteria at a .05 level of significance. The attitudes towards mathematics after learning were higher than those before learning at a .05 level of significance., and the mathematical connection abilities of students were developed in positive direction.

คำสำคัญ: แนวคิดการใช้บริบทเป็นฐาน / การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์/
ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ / เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

KEYWORDS: CONTEXT BASED APPROACH / MATHEMATICAL MODELLING /
MATHEMATICAL CONNECTION ABILITIES / ATTITUDE TOWARDS MATHEMATICS

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญต่อการพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียนให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในบริบทต่าง ๆ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมที่เป็นอยู่ให้ดีขึ้น โดยควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความจำเป็นในการประยุกต์ใช้ความรู้ และสภาพบริบทของผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้การจัดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงที่ผสมผสานความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เชื่อมโยงไปสู่การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย รวมไปถึงการปลูกฝังคุณลักษณะที่ดีในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เช่น เจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นในตนเอง การทำงานอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดไว้ และเป็นเป้าหมายหลักของการศึกษาคณิตศาสตร์ที่ทั่วโลกให้ความสำคัญ

(กระทรวงศึกษาธิการ, 2552 ; อัมพร ม้าคนอง, 2557; Graumann, 2011; Muller & Burkhardt, 2007; Blum et al.,2007)

เป้าหมายหลักของการศึกษาคณิตศาสตร์ในประเทศไทยและในประเทศอื่น ๆ มีความสอดคล้องและคล้ายคลึงกัน เช่น การมุ่งเน้นให้ความสำคัญกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งจะเป็นฐานสำคัญในการพัฒนานักเรียนให้เป็นนักคิด นักแก้ปัญหา และเป็นกำลังสมองในการพัฒนาประเทศ แต่จากข้อมูลการทดสอบและประเมินผลการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทย พบว่า นักเรียน ป.6 ม.3 และ ม.6 ยังต้องพัฒนาความสามารถในรายวิชาคณิตศาสตร์ทุก ๆ ด้าน นอกจากนี้ การประเมินความสามารถของนักเรียนในการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์กับโลกในชีวิตจริงในโครงการ Program for International Student Assessment (PISA 2009 - PISA 2015) พบว่า นักเรียนไทยยังมีคะแนนด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มประเทศที่เข้าร่วมการประเมินและมีแนวโน้มที่จะลดลง สะท้อนให้เห็นภาพที่ชัดเจนว่า นักเรียนไทยไม่มีความพร้อมสำหรับการใช้ชีวิตทั้งในด้านการศึกษาหาความรู้ในระดับที่สูงขึ้นและการทำงานในอนาคต ซึ่งมีผลกระทบต่อนักเรียน และภาพลักษณ์ด้านความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในเวทีระดับสากล ทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนานักเรียนเกี่ยวกับความสามารถในการนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทต่าง ๆ ให้ดียิ่งขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556; สสวท., 2556; สุชาติ ปัทมวิภาต, 2557; สุนีย์ คล้ายนิล, 2558)

สาเหตุที่ทำให้ผลการประเมินบ่งชี้ว่า นักเรียนไทยยังขาดความสามารถในการนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แนวทางการสอนของครูใช้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ไม่ได้เชื่อมโยงการประยุกต์ใช้และครูยังไม่ให้ความสำคัญกับการออกแบบกิจกรรมที่เน้นพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงเท่าที่ควร อาจทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มองคณิตศาสตร์เป็นเรื่องไกลตัว ไม่เห็นคุณค่า ความสำคัญของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และไม่สามารถรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้คณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ทำให้ไม่สามารถนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง (ผกาทิพย์ รันสูงเนิน, 2555; สมวงษ์ แปลงประสพโชค, สมเดช บุญประจักษ์, และจรรยา ภูอุดม, 2551; สุนิตดา เรื่องสิริเศรษฐ์, 2552; สุพัตรา ผลรัตน์ไพบูลย์, 2550; สุรสาธ ผาสุข, 2546)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย พบว่า แนวคิดหนึ่งที่มีผลการวิจัยว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้ คือ “แนวคิดการใช้บริบทเป็นฐาน” ที่เน้นการนำสถานการณ์ หรือประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่มีความเกี่ยวข้องกับสภาพความเป็นอยู่ในชุมชน และสังเวยรอบตัวนักเรียน มาใช้เป็นสถานการณ์ปัญหาในการออกแบบกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ไม่สามารถแก้ปัญหา หรือหาคำตอบโดยทันที และมีเนื้อหาหมโนทัศน์

การดำเนินการ รวมถึงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สอดแทรกอยู่ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ไปแก้ปัญหาในบริบทจริงของนักเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสในการพัฒนากระบวนการคิด และการสร้างแบบจำลองที่เป็นประโยชน์ต่อการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์อีกด้วย (Beswick, K., 2011; Sullivan, Zevenbergen, & Mousley, 2003; Van Den Heuvel-Panhuizen, M., 2003)

แนวคิดการใช้บริบทเป็นฐาน พัฒนาจากแนวคิดการศึกษาคณิตศาสตร์ในโลกจริง (The Realistic Mathematics Education, RME) ของ Hans Freudenthal (1978 อ้างถึงใน Van den Heuvel-Panhuizen, M. & Drijvers, P, 2014) ที่มีแนวคิดที่ว่า “คณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมหนึ่งของมนุษย์” บางครั้งอาจใช้คำศัพท์ที่ให้ความหมายเดียวกัน เช่น คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน คณิตศาสตร์กับการนำไปใช้ และคณิตศาสตร์ในโลกจริง ซึ่งแนวคิดนี้สอดคล้องกับแนวคิดและทฤษฎีทางจิตวิทยาการศึกษาในกลุ่มพุทธิปัญญา เช่น แนวคิดด้านพุทธิปัญญาเชิงสถานการณ์ ทฤษฎีการเรียนรู้ด้านบริบท แนวคิดการใช้สถานการณ์เป็นฐาน เป็นต้น ทำให้แนวคิดดังกล่าวถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในหลายรูปแบบ เช่น การพัฒนาหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้ส่งเสริมการแก้ปัญหาในบริบท การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐาน การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ทั้งในรูปแบบการเรียนการสอนปกติ และการจัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ในบริบท และนอกจากนี้ สภาครูคณิตศาสตร์แห่งอเมริกา (NCTM, 2000) ได้กำหนดไว้ในประเด็นเกี่ยวกับหลักสูตรว่า “หลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียนควรมุ่งจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เห็นว่าคุณคณิตศาสตร์มีประโยชน์ต่อการใช้งานในการสร้างแบบจำลองและการพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในโลกความจริง และนักเรียนต้องสามารถเรียนรู้ในทัศนทางคณิตศาสตร์โดยการทำงาน” แสดงให้เห็นว่าแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานนั้น เป็นแนวคิดหนึ่งที่มีความสำคัญ และมีความเป็นไปได้ที่ครูจะนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียน (Brown, Collins, & Duguid, 1989; Henning, 2004; Wijaya, 2015)

แนวคิดของการใช้บริบทเป็นฐานนั้น Antonius et al (2007) และ Blum (2011) ได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมที่ใช้บริบทเป็นฐานไว้อย่างสอดคล้องกันว่า ควรดำเนินกิจกรรมไปควบคู่กับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการแปลงระหว่างสถานการณ์ปัญหาในบริบทแวดล้อมของนักเรียนกับคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการอธิบายหาคำตอบ หรือพยากรณ์คำตอบของปัญหาสถานการณ์จริงที่มีความคลุมเครือ จำเป็นต้องพิจารณาข้อมูล หรือปัจจัยสำคัญเพื่อสร้างข้อตกลงเบื้องต้น แล้วจึงใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบของปัญหาในโลกจริง ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาในโลกจริง (2) การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น (3) การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (4) การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (5) การแปลความหมายและตรวจสอบผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ (6) การนำเสนอผลลัพธ์

กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์นั้น จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ที่เคยเรียนนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ในบริบท และช่วยพัฒนาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ

นักเรียนโดยเฉพาะการตระหนักเห็นคุณค่าประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ แต่ในอีกด้านหนึ่ง สสวท. (2555) ได้ระบุว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นขึ้นไปนั้น ยังขาดการให้นักเรียนได้ฝึกสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และเสนอให้ครูคณิตศาสตร์ดำเนินการจัดกิจกรรมดังกล่าวเสริมให้กับนักเรียนด้วย (บุญญา สาห์หล่อ 2550; วรรณศิริ หลงรัก 2553; สุรสาธิต 2546; Harvey, & Averill 2012; Kadir et al. 2015)

ด้วยสาเหตุ ความจำเป็น และแนวคิดต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมานี้ ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญและสนใจที่จะนำแนวทางการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาเป็นกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทแวดล้อมของนักเรียน โดยบริบทที่ใช้ในการวิจัยนี้อยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีบริบทหลากหลาย มีเอกลักษณ์เฉพาะของพื้นที่ในด้านต่าง ๆ มีคณิตศาสตร์สอดแทรกอยู่ และเป็นพื้นที่สำคัญในเชิงประวัติศาสตร์ที่กระทรวงวัฒนธรรม ร่วมกับหลายภาคส่วนผลักดันเสนอให้ขึ้นเป็นเมืองมรดกโลกทางวัฒนธรรม (ไทยรัฐออนไลน์, 2557) เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวทางการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาคุณภาพของชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวทางการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งเป็นวัตถุประสงค์ย่อยดังต่อไปนี้
 - 2.1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
 - 2.2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนระหว่าง และหลังการทดลอง
 - 2.3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อน และหลังการทดลอง
 - 2.4. เพื่อศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อน ระหว่าง และหลังการทดลอง

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังการทดลองสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ก่อน ระหว่าง และหลังการทดลองแตกต่างกัน โดยหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง หลังการทดลองสูงกว่าระหว่างการทดลอง และระหว่างการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์หลังสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนมีพัฒนาการเปลี่ยนไปในทางที่ดีขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. **เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย** คือ การบูรณาการเนื้อหาในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2

2. **ตัวแปรที่ศึกษา** ได้แก่ 1. ตัวแปรจัดกระทำ คือ ชุดกิจกรรมทางกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิด การใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 2. ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ และ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการตามแบบแผนการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียววัดหลายครั้งแบบอนุกรมเวลา

1. การเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ศึกษาอยู่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คนที่มีลักษณะความสามารถและศึกษาอยู่ในโรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 34 โดยกำหนดตัวอย่างจากการคัดเลือกแบบเจาะจง ซึ่งมีเกณฑ์ในการคัดเลือก คือ นักเรียนต้องศึกษาในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ และมีบริบทแวดล้อมที่เหมาะสมกับ การนำจัดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และเป็นนักเรียนในโรงเรียนที่ผู้บริหารและครูอนุญาตให้ทำการวิจัย

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีทั้งหมด 5 ชนิด ดังนี้

2.1. ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ทั้งหมด 6 ชุดกิจกรรม ซึ่งผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ และการทดลองใช้กับนักเรียน

2.2. แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยจำนวน 3 ฉบับ ใช้สำหรับการวัดก่อน ระหว่าง และหลังการทดลองตามองค์ประกอบของ NCTM. (2000) โดยเนื้อหาที่ใช้ในแบบวัดแต่ละฉบับเป็นเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว และเป็นเนื้อหาที่สอดแทรกอยู่ในช่วงระหว่างการทำกิจกรรม แบบวัดทุกฉบับได้รับการตรวจสอบคุณภาพโดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (cronbach) มีเกณฑ์ค่าความเที่ยงตั้งแต่ 0.8 ขึ้นไป ค่าความยากง่าย (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งแบบวัดทุกฉบับมีมาตรฐานผ่านเกณฑ์ทุกฉบับ

2.3. แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ มีลักษณะเป็นแบบสอบถามจำนวน 30 ข้อ แบ่งเป็นข้อความด้านบวกและด้านลบ อย่างละ 15 ข้อ โดยใช้ในช่วงก่อน และหลังการทดลอง มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับ 0.92 และค่าอำนาจจำแนก 0.23 – 0.73

2.4. แบบสัมภาษณ์การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นแนวคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ เพื่อให้ได้รายละเอียดที่ชัดเจนยิ่งขึ้นเกี่ยวกับการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบของ NCTM (2000) ซึ่งผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียนทุกคนในกลุ่มตามที่ได้คัดเลือกไว้ในช่วงก่อน ระหว่าง และหลังการทำกิจกรรม

2.5. แบบสังเกตพฤติกรรมการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบสังเกตแบบตรวจสอบรายการที่ประกอบด้วยพฤติกรรมการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ตามองค์ประกอบของ NCTM (2000) ของนักเรียน ที่แสดงออกในระหว่างการทำกิจกรรม ซึ่งผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมนักเรียนตามกลุ่มที่ได้คัดเลือกไว้ทุกกิจกรรม

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.1. สร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด

3.2. ทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยทั้งหมดกับนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถในการเรียนรู้ใกล้เคียงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง แต่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

3.3. ดำเนินการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนการทดลอง โดยใช้แบบวัดที่สร้างขึ้น แล้วนำคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์มาเรียงลำดับ เพื่อกำหนดนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในการศึกษาพัฒนาการ

3.4. ดำเนินการทดลองจัดกิจกรรมที่ได้พัฒนาขึ้น กับนักเรียนที่เป็นตัวอย่างในงานวิจัย โดยใช้เวลาจัดกิจกรรมและจัดการทดสอบ รวมทั้งสิ้น 9 ครั้ง ซึ่งจะมีการทดสอบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ระหว่างการทดลอง โดยใช้แบบวัดฉบับระหว่างการทดลอง และศึกษาพัฒนาการในระหว่างการจัดกิจกรรม โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสัมภาษณ์การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์

3.5. เมื่อดำเนินการทดลองเสร็จสิ้น ผู้วิจัยดำเนินการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ วัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และศึกษาพัฒนาการหลังการทดลอง

3.6. ดำเนินการรวบรวมข้อมูลทั้งหมด มาทำการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล โดยทำการวิเคราะห์ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพควบคู่กัน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 4 ส่วนตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

4.1. การพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยนำคะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิ มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และนำเสนอแนะมาวิเคราะห์เนื้อหา

4.2. การเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์หลังการทดลอง เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยนำแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ฉบับหลังการทดลอง มาตรวจให้คะแนนแล้ววิเคราะห์โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวที่ระดับนัยสำคัญ .05

4.3. การเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ก่อน ระหว่างและหลังการทดลอง โดยนำแบบวัดฉบับก่อน ระหว่างและหลังการทดลอง มาตรวจให้คะแนน แล้ววิเคราะห์ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวที่ระดับนัยสำคัญ .05

4.4. การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการทดลอง โดยนำแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้งก่อนและหลังการทดลอง มาวิเคราะห์ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ .05

4.5. การศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนในช่วงก่อน ระหว่างและหลังการทดลอง โดยนำแบบสังเกตพฤติกรรม และแบบสัมภาษณ์ มาวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัย แบ่งเป็น 3 ประเด็น

1. ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์: ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ดำเนินการออกแบบและพัฒนาขึ้นจากแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนั้น มีลักษณะสำคัญ วัตถุประสงค์หลัก และขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังต่อไปนี้

1.1. ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์นี้ เน้นการนำสถานการณ์ ประเด็นปัญหาหรือประสบการณ์เดิมที่ใกล้ชิดกับวิถีชีวิตรอบตัวนักเรียน ซึ่งมีความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์สอดแทรกอยู่มาใช้ในการออกแบบเป็นกิจกรรมประกอบการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้คิดและดำเนินการแก้ปัญหา

1.2. ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์นี้ ใช้บริบทหลากหลายบริบทที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของนักเรียนอย่างใกล้ชิดในด้านต่าง ๆ ช่วยกระตุ้นความสนใจและการมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น บริบทเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมรอบตัว บริบทเกี่ยวกับวิถีชีวิตของนักเรียน บริบทเกี่ยวกับภูมิปัญญาและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ภายในโรงเรียน รวมถึงบริบทเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญในพื้นที่ใกล้เคียงที่นักเรียนอาศัยอยู่ เป็นต้น

1.3. ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์นี้ มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมที่สอดแทรกกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนได้ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ประกอบการคิด และสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงถึงความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาและหาคำตอบของสถานการณ์ปัญหาในบริบทจริงที่มีความไม่ชัดเจนและคลุมเครือ

1.4. ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์นี้ ช่วยส่งเสริมให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการแก้สถานการณ์ปัญหาในบริบทจริง และบูรณาการความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องที่ได้เรียนรู้มาแล้ว รวมถึงสอดแทรกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านต่าง ๆ มาประกอบในการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอน

สำหรับชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์นี้ มีจุดประสงค์หลัก คือ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ผ่านขั้นตอนการจัดกิจกรรม 3 ขั้นตอนหลักที่สอดแทรกกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับการจัดกิจกรรมในห้องเรียนไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์บริบท เป็นขั้นตอนที่ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนวิเคราะห์ และความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา โดยใช้ขั้นตอนที่ 1 – 3 ของการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 2 การสร้างความเชื่อมโยงบริบทสู่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้คิดและดำเนินการแก้สถานการณ์ปัญหาจากการเชื่อมโยงข้อมูลในขั้นที่ 1 มาใช้ในการดำเนินกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย โดยใช้ขั้นตอนที่ 4 – 6 ของการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 การสรุปและสะท้อนความคิด เป็นขั้นตอนที่นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้หลังจากการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอนในประเด็นเกี่ยวกับความเชื่อมโยงระหว่างสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมที่ได้ทำ กับความรู้คณิตศาสตร์

2. ผลการศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์

2.1. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสูงกว่าระหว่างการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.3. พัฒนาการของความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดีขึ้น

3. ผลการศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์

3.1. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้นจากก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย มีประเด็นในการอภิปรายผลดังต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีกระบวนการพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ ลักษณะกิจกรรมสอดคล้องและเหมาะสมกับบริบทด้านต่าง ๆ ของนักเรียน และมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับการส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตามองค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์บริบท เป็นขั้นตอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาในบริบทที่มีความสัมพันธ์กับความรู้คณิตศาสตร์ที่สามารถช่วยแก้ปัญหาในบริบทได้อย่างไร และความรู้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา สามารถนำมาวางแผนแต่ละขั้นตอน ซึ่งนักเรียนต้องร่วมกันวิเคราะห์ทำความเข้าใจปัญหาอย่างรอบด้าน พิจารณาถึงข้อมูลสำคัญ และขอบเขตของปัญหา เพื่อให้ปัญหาที่พบง่ายขึ้น และสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ต่าง ๆ มาใช้และวางแผนการแก้ปัญหา ซึ่งนำไปสู่การส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่ 1 และ 2 คือการระบุความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ และการระบุแนวคิดหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่พบ

นอกจากนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ในบริบทใกล้ตัวของนักเรียนอย่างหลากหลาย จึงช่วยทำให้นักเรียนได้ตระหนักถึงประโยชน์และคุณค่าของวิชาคณิตศาสตร์ และกระตุ้นให้ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาในบริบทใกล้ตัว รู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของปัญหา จึงช่วยทำให้นักเรียนสนใจและต้องการมีส่วนร่วมกับการทำกิจกรรม ซึ่งนำไปสู่การส่งเสริมเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่ 1 และ 3 คือ องค์ประกอบด้านความรู้ และองค์ประกอบด้านพฤติกรรม

ขั้นที่ 2 การสร้างความเชื่อมโยงบริบทสู่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ฝึกคิดและดำเนินการแก้ปัญหาโดยนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากขั้นการวิเคราะห์บริบทมาร่วมกันดำเนินการตามแผนแต่ละขั้นตอนที่ได้วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบตามที่ปัญหาต้องการทราบ และสิ่งสำคัญคือการทบทวนตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ รวมถึงคำตอบที่ได้ เพื่อนำไปสู่การยืนยันข้อสรุปหรือคำตอบที่ได้มา หรือในอีกด้านหนึ่งคือนำไปสู่การทำซ้ำ ปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ให้มีความถูกต้องและสมเหตุสมผลกับเงื่อนไขต่าง ๆ ในปัญหามากยิ่งขึ้น จะสังเกตได้ว่า นักเรียนจำเป็นต้องฝึกการวางแผนขั้นตอนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำความรู้คณิตศาสตร์ ข้อมูลและเงื่อนไขในปัญหาที่ได้วิเคราะห์แล้ว มาใช้วางแผนดำเนินการให้ได้คำตอบที่ต้องการ ซึ่งเป็นส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ในองค์ประกอบที่ 2 คือ การระบุแนวคิดหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่พบ

นอกจากนี้ นักเรียนยังได้ทำกิจกรรมการทดลองสร้างแบบจำลองสถานการณ์อย่างง่ายที่ใช้สื่ออุปกรณ์ของจริงที่ให้นักเรียนได้หยิบจับกระตุ้นความสนใจในการสังเกตสิ่งต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในระหว่างการทดลอง เพื่อช่วยให้เชื่อมโยงไปสู่การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และต่อยอดนำไปสู่การแก้สถานการณ์ปัญหาได้ตามเป้าหมายมากยิ่งขึ้น เช่น การสร้างตะแกรงไม้ไผ่จำลองที่สามารถวางแผ่นแก้วน้ำตากให้ได้จำนวนแผ่นมากที่สุดจากกระดาษที่กำหนด การจัดวางโต๊ะไม้หินอ่อนในรูปแบบต่าง ๆ จากฝาขวดน้ำและแผ่นพลาสติกสีเหลี่ยม การสร้างคอมหลายเหลี่ยมจำลองจากกระดาษแข็ง เป็นต้น ซึ่งในกิจกรรมการทดลองนี้ นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมืออย่างดีมาก สังเกตได้จากนักเรียนในกลุ่มแต่ละคน จะมีส่วนร่วมกับการทดลองและร่วมกันตั้งข้อสังเกตสิ่งพบจากการทดลอง จึงช่วยทำให้นักเรียนสนุก และต้องการมีส่วนร่วมกับการทำกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง นำไปสู่การส่งเสริมเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่ 2 คือ ด้านอารมณ์และความรู้สึก และองค์ประกอบที่ 3 คือ ด้านพฤติกรรม

ขั้นที่ 3 การสรุปและสะท้อนความคิด เป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและสะท้อนความคิดที่ได้เรียนรู้หลังจากการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้นักเรียนทบทวนความรู้และกระบวนการที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอน และได้เรียนรู้เกี่ยวกับประโยชน์และการนำความรู้ไปใช้ในบริบทอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกับปัญหาในกิจกรรม จึงทำให้ได้เรียนรู้สถานการณ์อื่น ๆ ที่มีความรู้คณิตศาสตร์เกี่ยวข้อง จึงเป็นส่วนหนึ่งในการส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่ 3 คือ การระบุตัวอย่างหรือสถานการณ์อื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกับปัญหาที่นักเรียนพบ ทั้งยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ตระหนักถึงประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องและความสำคัญกับการนำไปใช้ในบริบทต่าง ๆ ที่ใกล้ชิดกับตัวนักเรียน จึงช่วยทำให้คณิตศาสตร์อยู่ใกล้ชิดกับนักเรียนมากยิ่งขึ้น นักเรียนสามารถเข้าถึงคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการส่งเสริมเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่ 1 และ 2 คือ องค์ประกอบด้านความรู้ และด้านอารมณ์และความรู้สึก

จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนแต่ละกิจกรรมนักเรียนที่ทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น จะได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านการแก้ปัญหาในบริบทที่ใกล้ชิดกับวิถีชีวิตของตนเองอย่างหลากหลายซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ตามที่ NCTM (2000) เสนอแนะว่าครูควร

จัดกิจกรรมหรือใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์สอดแทรกอยู่ จะช่วยให้นักเรียนได้เห็นการนำความรู้ เนื้อหาสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ได้ และสอดคล้องกับหลักการส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของจรรยา ภูอุดม (2545) เสนอว่า การใช้สถานการณ์ปัญหาจริงที่อยู่รอบตัวนักเรียน และการส่งเสริมการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน จะช่วยส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้นได้เช่นเดียวกัน

2. ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีความสามารถก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลอง และหลังการทดลองแตกต่างกัน โดยที่ระหว่างและหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และหลังการทดลองสูงกว่าระหว่างการทดลอง เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ซึ่งอาจเป็นเพราะกระบวนการในการจัดกิจกรรมที่นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านการแก้สถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัว และสอดคล้องกับแนวทางการส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น นอกจากนี้ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เกศินี เพ็ชรรุ่ง (2556) บุญญาสา แซ่หล่อ (2550) และ วรณศิริ หลงรัก (2553) ที่ได้ทดลองจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บริบทเป็นฐาน และเน้นใช้สถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ มาบูรณาการกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากลักษณะของกิจกรรมที่นักเรียนได้ทำในแต่ละขั้นตอน ส่งเสริมเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์แต่ละองค์ประกอบของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้นดังที่ได้อภิปรายไว้แล้วในส่วนที่ 1 นอกจากนี้ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของ บพิธ กิจมี (2551) Demaisip Hortillosa (2013) และ Kadir et al. (2015) ที่พบว่านักเรียนที่ได้เรียนรู้คณิตศาสตร์จากสถานการณ์ปัญหาในบริบทที่ใกล้ตัว จะมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นจากก่อนการทดลอง และสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุรสาธ ผาสุก (2546) และพรพิศ ศรีคำ (2548) ที่พบว่านักเรียนที่ได้เรียนรู้คณิตศาสตร์จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นจากก่อนการทดลองเช่นเดียวกัน

4. พัฒนาการการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย 9 คน เป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้นนั้น เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากการเข้าร่วมกิจกรรมทางคณิตศาสตร์เช่นเดียวกับที่ได้กล่าวไปแล้วในข้างต้น นอกจากนี้ สิ่งนี้อาจทำให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายมีพัฒนาการดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด คือ นักเรียนกลุ่มเป้าหมายได้รับการสัมภาษณ์การเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ซึ่งเป็นกระบวนการที่ผู้วิจัยต้องเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แนวคำถามที่สร้างตามองค์ประกอบทั้ง 3 องค์ประกอบในการวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายได้ฝึกคิดและตอบคำถามที่ใช้สะท้อนความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์อยู่หลายครั้ง จากเหตุผลดังกล่าว น่าจะเป็นเหตุหนึ่งที่ทำให้ให้นักเรียนกลุ่มเป้าหมายทั้ง 9 คน มีพัฒนาการการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ในทิศทางที่ดีขึ้น สอดคล้องกับ

ผลการวิจัยของ Harvey and Averill (2012) และ Kadir et al. (2015) ที่พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้เรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้บทเรียนที่มีบริบทเป็นฐาน มีความสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือนำไปใช้ต่อยอดในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ได้ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การนำชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปประยุกต์ใช้ จากผลการวิจัยชุดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนี้ ช่วยส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น ครูจึงควรนำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ไปจัดให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยอาจจัดกิจกรรมในลักษณะของกิจกรรมเสริมหลักสูตรนอกเวลาเรียนปกติ เพราะกิจกรรมดังกล่าว ครูผู้จัดกิจกรรมจำเป็นต้องให้เวลากับนักเรียนในการคิดและทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอนค่อนข้างมาก ซึ่งควรจัดสรรเวลาให้นักเรียนทำกิจกรรมประมาณ 60 – 90 นาที โดยอาจจัดในรูปแบบของกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ กิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ กิจกรรมสัปดาห์วันวิทยาศาสตร์ หรืออาจจัดกิจกรรมในคาบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามปกติ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการประมวลความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ มาประยุกต์ใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาในบริบทจริง

2. การออกแบบและจัดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐาน ครูควรวิเคราะห์และทำความเข้าใจกับบริบทที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์อย่างรอบคอบ เช่น บริบทที่จะนำมาใช้จัดกิจกรรมมีลักษณะอย่างไร มีความเกี่ยวข้องและสำคัญอย่างไรกับนักเรียน บริบทที่จะนำมาใช้มีความรู้คณิตศาสตร์สอดแทรกอยู่อย่างไรบ้าง บริบทที่จะนำมาใช้มีกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างไรบ้าง เป็นต้น เนื่องจากบริบทที่นำมาใช้นั้นเสมือนเป็นสื่อการเรียนรู้หลักที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยตรง หากบริบทที่เลือกนำมาใช้ไม่เหมาะสม อาจทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด ครูจึงควรคำนึงถึงความเหมาะสมของบริบทในประเด็นต่าง ๆ เช่น บริบทที่ใช้ควรเป็นสิ่งที่ใกล้ชิดกับวิถีชีวิตของนักเรียน เป็นบริบทที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่สามารถรับรู้และเข้าใจถึงบริบทนั้นได้เป็นอย่างดี และบริบทที่ใช้ควรมีความรู้คณิตศาสตร์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ยากและซับซ้อนจนเกินไป ควรเหมาะสมและสอดคล้องกับระดับความสามารถและเป้าหมายการเรียนรู้ของนักเรียน

3. การใช้คำถามต่าง ๆ ของครูในระหว่างการจัดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ครูควรวางแผนและกำหนดเป้าหมายสำคัญของคำถามที่ใช้อย่างรอบคอบ เนื่องจากการดำเนินกิจกรรมแต่ละขั้นตอนนั้น ต้องอาศัยกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งครูมีหน้าที่กระตุ้นและสนับสนุนความคิดของนักเรียนโดยการใช้คำถามเป็นหลัก เช่น ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์บริบท ซึ่งนักเรียนต้องทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและทำให้สถานการณ์ปัญหาง่ายขึ้น ครูจึงควรใช้คำถามนำให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายถึงข้อมูล หรือเงื่อนไขสำคัญที่สถานการณ์ปัญหากำหนด รวมทั้งวิเคราะห์ขอบเขตหรือสมมติฐานที่เป็นไปได้

ในการแก้สถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตในการทำกิจกรรมร่วมกันต่อไป หรือในขั้นตอนที่ 2 การสร้างความเชื่อมโยงบริบทสู่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องแปลความหมายและตรวจสอบผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ครูจึงควรใช้คำถามที่สร้างข้อขัดแย้งให้นักเรียนได้คิดทบทวนเกี่ยวกับผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างรอบคอบ หรือใช้คำถามที่ขยายความคิดให้นักเรียนสามารถแปลความหมายของผลลัพธ์ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ คำถามที่ใช้ควรเหมาะสมกับการสนับสนุนการคิดของนักเรียน เป็นคำถามที่มีเงื่อนไขในการตอบที่ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป หรือมีขอบเขตในการตอบที่ไม่กว้างหรือแคบจนเกินไป เป็นคำถามที่สามารถสื่อความหมายได้ง่าย ชัดเจน ตรงประเด็น กระตุ้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด การอภิปราย และการแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มความสามารถ

4. การเตรียมความพร้อมในการทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูควรสร้างความรู้ความเข้าใจพื้นฐานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต่อการทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ทุกครั้ง เช่น ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการทำกิจกรรม รวมถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของนักเรียนในการทำกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนสามารถร่วมทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มความสามารถ โดยครูอาจจัดเป็นกิจกรรมสั้น ๆ สอดแทรกก่อนเริ่มการทำกิจกรรมที่วางแผนไว้ นอกจากนี้ ครูควรจัดกลุ่มให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนที่มีความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่หลากหลาย สามารถทำงานร่วมกันและสามารถพูดคุย อภิปรายโต้แย้ง แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนได้อย่างอิสระ ร่วมทำกิจกรรมได้อย่างเต็มที่

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาความสามารถด้านอื่น ๆ ของนักเรียนที่ได้ทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพราะในกระบวนการทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอนนี้ นักเรียนจำเป็นต้องประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ หลักการทางคณิตศาสตร์ รวมถึงข้อความจริงทางคณิตศาสตร์เรื่องต่าง ๆ มาใช้ในระหว่างการทำกิจกรรมที่เน้นการแก้สถานการณ์ปัญหาในบริบท อีกทั้งนักเรียนต้องสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และนำไปสู่การแก้สถานการณ์ปัญหาและหาคำตอบอีกด้วย

2. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการใช้บริบทเป็นฐานในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ หรือกิจกรรมที่บูรณาการความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้ในแต่ละระดับชั้น หรือแต่ละหัวข้อย่อยในบทเรียนใดบทเรียนหนึ่ง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกประมวลความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาไปประยุกต์ใช้ในบริบทจริง

3. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมทางคณิตศาสตร์ หรือกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดการใช้บริบทเป็นฐาน โดยออกแบบและวิเคราะห์บริบทต่าง ๆ ที่นักเรียนสามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ และการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ประเภทต่าง ๆ มาปรับใช้ได้อย่างหลากหลาย

เช่น แบบจำลองทางพีชคณิต แบบจำลองทางสถิติ แบบจำลองทางเรขาคณิต เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ ในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้สถานการณ์ปัญหาในบริบทจริงอย่างหลากหลายรูปแบบ

4. ควรมีการศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความรู้ทาง คณิตศาสตร์ หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แต่ละระดับ เพื่อเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ ระหว่างความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากใน การวิจัยนี้ ผู้วิจัยพบข้อสังเกตเพิ่มเติมว่านักเรียนบางคนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง กลับมี คะแนนความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม ในทำนองเดียวกันพบว่า นักเรียนบางคนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ กลับมีคะแนนความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้คณิตศาสตร์มากกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- เกศินี เพ็ชรรุ่ง. (2556). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร มหาบัณฑิต. สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- จรรยา ภูอุดม. (2545). แนวการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลที่สอดคล้องกับสาระที่ 6 ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์*, 46(524-526), 23-24.
- ไทยรัฐออนไลน์. (2557). *จ่อชง 'เมืองเชียงใหม่' เป็นแหล่งมรดกโลกทางวัฒนธรรม*. สืบค้นจาก <http://www.thairath.co.th/content/433806>
- บพิธ กิจมี . (2551). *การใช้การเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานในการจัดกิจกรรมชุมชนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนบ้านเมืองคอง จังหวัดเชียงใหม่*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา คณิตศาสตร์ศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- บุญญา แซ่หล่อ. (2550). *การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิตโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญาโทการศึกษาดุสิตบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

- ผกาทิพย์ รันสูงเนิน. (2555). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา เขต 1. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพมหานคร.
- พรพิศ ศรีคำ. (2548). กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- วรรณศิริ หลงรัก. (2553). ผลของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบท (Contextual Learning) เรื่องสถิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินูญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2556). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. สมุทรปราการ: บริษัท แอดวานซ์ พรินติ้ง จำกัด.
- _____. สรุปผลวิเคราะห์ความสามารถของนักเรียน ป.6, ม.3, ม.6 จากคะแนน O-NET. สืบค้นจาก http://www.niets.or.th/index.php/research_th/view/8
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค สมเดช บุญประจักษ์ และจรรยา ภูอุดม. (2551). ผลสำรวจสาเหตุนักเรียนไทยอ่อนคณิตศาสตร์และแนวทางแก้ไข. วารสารคณิตศาสตร์, 53(599-601), 20-28.
- สุชาติ ปัทมวิภาต. (2557, พฤษภาคม - มิถุนายน 2557). การประเมินการรู้เรื่อง คณิตศาสตร์ของ PISA 2015. นิตยสาร สสวท., 42, 35 - 39
- สุนิดา เรืองสิริเศรษฐ์. (2552). ปัจจัยที่มีผลต่อความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2558). การศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับโรงเรียนไทย : การพัฒนา - ผลกระทบ - ภาวะถดถอยในปัจจุบัน. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- สุพัตรา ผลรัตนไพบูลย์. (2550). ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนช่วงที่ 3 โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 8(3), 112-120.
- สุรสาธ ผาสุข. (2546). การศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินูญานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- อัมพร ม้าคนอง. (2557). คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมพัฒนานวัตกรรม ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Beswick, K. (2011). Putting context in context: An examination of the evidence for the benefits of ‘contextualised’ tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(2), 367-390.
- Blum, W., & Ferri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of mathematical modelling and application*, 1(1), 45-58.
- Blum, W., Galbraith, P. L., Henn, H.-W., & Niss, M. (2007). *Modelling and applications in mathematics education*: Springer New York.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational researcher*, 18(1), 32-42.
- Graumann, G. (2011). Mathematics for problems in the everyday world. *Real-World Problems for Secondary School Mathematics Students*, 113-122.
- Harvey, R., & Averill, R. (2012). A Lesson Based on the Use of Contexts: An Example of Effective Practice in Secondary School Mathematics. *Mathematics Teacher Education and Development*, 14(1), 41-59.
- Henning, P. H. (2004). Everyday cognition and situated learning. *Handbook of research for educational communications and technology: A project of the Association for Educational Communications and Technology (2nd)*, 143-168.
- Kadir et al. (2015). Coastal context in learning mathematics to enhance mathematical problem solving skills of secondary school students. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Muller, E., & Burkhardt, H. (2007). Applications and modelling for mathematics—Overview Modelling and Applications in Mathematics Education (pp. 267-274):
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). Principles and standards for school mathematics (Vol. 1): National Council of Teachers of Mathematics.
- Sullivan, P., Zevenbergen, R., & Mousley, J. (2003). The Contexts of mathematics tasks and the context of the classroom: Are we including all students? *Mathematics Education Research Journal*, 15(2), 107-121.
- Van Den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 54(1), 9-35.
- Van Den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2014). Realistic mathematics education Encyclopedia of mathematics education (pp. 521-525): Springer.

Wijaya, A. (2015). *Context-based mathematics tasks in Indonesia: Toward better practice and achievement*: Utrecht University.