

การพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

The Development of Grade 11 Students' Mathematical Literacy on Probability Using Context-Based Learning

รุ่งทิวา บุญมาตัน^{1*}, วรินทร์ สุภาพ², และ รัชฎา วิริยะพงศ์³
Rungtiwa Boonmaton^{1*}, Wanintorn Supap², and Ratchada Wiriyapong³

^{1,2}ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

^{1,2}Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University

³ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

³Department of Mathematics, Faculty of Sciences, Naresuan University

*ติดต่อผู้เขียน rungtiwa_B@outlook.com

ส่งบทความ 14 มิถุนายน 2560 | แก้ไข 24 สิงหาคม 2560 | ตอรับ 13 กันยายน 2560 | เผยแพร่ 26 กรกฎาคม 2561

บทคัดย่อ

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นสมรรถนะที่จำเป็นในการใช้ความรู้และทักษะในวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาในชีวิตจริง ซึ่งการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยยังอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์และเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อาศัยความสอดคล้องกันของเนื้อหาและสถานการณ์ เพื่อทำให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะในการนำไปใช้ได้ในเวลาเดียวกัน กลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 39 คน โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ในจังหวัดพิษณุโลก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบสังเกตการจัดการเรียนรู้ อนุทินสะท้อนความคิดเห็นของนักเรียน และแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามวงจร PAOR ทั้งหมด 3 วงจร ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับการเริ่มต้นบทเรียนด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน การใช้คำถามปลายเปิดเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น การส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ การส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน และเน้นให้นักเรียนได้สร้างสถานการณ์ในบริบทใหม่ ทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ส่วนใหญ่มีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: การรู้เรื่องคณิตศาสตร์, การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน, ความน่าจะเป็น, วิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน

Abstract

Mathematical literacy is the necessary performance for using knowledge and skills to solve real-life situations. However, from the survey results, it was found that this kind of students' competency was low. The purposes of this research were to study context-based learning that develops mathematical literacy and to study the results of using context-based learning on students' mathematical literacy on probability. Context-based learning is learning activities based on the consistency of the content and situation that provide the knowledge and skills to work in the same time. The participants of this research were 39 grade XI students in one of high school in Phitsanulok Province. Research instrument consist of the lesson plans, worksheets, observation forms, reflective sheets and mathematical literacy test. In the research process, the cycle of PAOR was run for three rounds. The result found that context-based learning for developing mathematical literacy should begin with situations in a context relevant to the student's daily life, use open-ended questions to extract student's opinions, encourage students to practice, create new concept and share ideas with friends. Moreover, focus on students should have a chance to create situations in new contexts. These activities lead most students to a good level of mathematical literacy.

Keywords: mathematical literacy, context-based learning, probability, classroom action research

■ บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 1) จึงเป็นที่แน่นอนว่าเยาวชนผู้ที่จะเติบโตเป็นผู้ใหญ่ทุกคนจำเป็นต้องมีพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่เข้มแข็งเพื่อจะไปให้ถึงเป้าหมายของการทำงานและการดำเนินชีวิตที่มีคุณภาพจึงเกิดคำถามที่ว่า สิ่งสำคัญที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่คนทั่วไปต้องรู้และทำได้คืออะไร (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, น. 1) ซึ่งคำถามนี้เป็นหัวใจในการศึกษาสำรวจของ PISA ที่ดำเนินการสำรวจนักเรียนอายุ 15 ปี ทั่วโลก โครงการศึกษาวิจัยนี้เป็นที่รู้จักกันในนามของโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกันนานาชาติ หรือ PISA ซึ่งดำเนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD เพื่อประเมินว่านักเรียนที่กำลังจะจบการศึกษาภาคบังคับได้รับความรู้และทักษะสำคัญหลักๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการมีส่วนร่วมในสังคมปัจจุบันมากขึ้นเพียงใด เพื่อตอบคำถามนี้ PISA จึงได้กำหนดการประเมิน “การรู้เรื่องคณิตศาสตร์” เพื่อบอกภาพสมรรถนะของบุคคลในด้านวิธีการคิดผ่านกฎเกณฑ์และวิธีการทางคณิตศาสตร์ ด้านการตีความและใช้คณิตศาสตร์ในบริบทต่างๆ ที่หลากหลาย

เนื่องจากการประเมินผลคณิตศาสตร์ของโครงการ PISA 2015 ให้ความสำคัญกับบทบาทของคณิตศาสตร์ในโลกจริง และเชื่อว่าคณิตศาสตร์คือหัวใจของการเตรียมเยาวชนให้มีความพร้อมสำหรับชีวิตในโลกยุคใหม่ที่ต้องเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน คณิตศาสตร์จึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญยิ่งที่จะทำให้เยาวชนสามารถเผชิญประเด็นปัญหาหรือความท้าทายในชีวิตส่วนตัว การงาน สังคม และในแง่มุมมองของวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิต แต่ในปัจจุบัน พบว่า การสอนคณิตศาสตร์เป็นการสอนที่ครูสอนให้ความรู้ นักเรียนเรียนจากครู ทำโจทย์ตามตัวอย่าง และหาคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ถึงแม้ว่าหลายภาคส่วนจะเน้นย้ำความสำคัญของคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง ในเศรษฐกิจ และในการพัฒนาประเทศ แต่ในทางปฏิบัติไม่มีประเด็นเหล่านี้ในวิชาคณิตศาสตร์เลย เนื่องจากหลักสูตรเน้นความรู้ด้านเนื้อหาอย่างเดียว ครูก็สอนเฉพาะเนื้อหาจากตำรา ดังนั้นจึงมีหลายครั้งที่ครูยอมรับว่านักเรียนมักถามว่า “เรียนคณิตศาสตร์ไปทำไม ไม่เห็นเกี่ยวข้องกับ

กับชีวิตหรือไม่เคยใช้ในชีวิตเลย” สิ่งเหล่านี้สะท้อนออกมาให้เห็นได้จากผลการประเมิน PISA 2012 นักเรียนอายุ 15 ปี จำนวนกว่าครึ่ง รู้คณิตศาสตร์ไม่ถึงระดับพื้นฐานนานาชาติ (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558)

จากการได้สังเกตการณ์สอนและเข้าสอนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นเวลา 36 ชั่วโมง พบว่าในการเรียนการสอนจะเน้นให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาหลักทางคณิตศาสตร์เท่านั้น จึงทำให้นักเรียนเกิดคำถามว่าเรียนแล้วเอาไปใช้ทำอะไร โดยตัวครูผู้สอนได้อธิบายการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันบ้างเป็นครั้งคราว ในการทำแบบทดสอบและแบบฝึกหัดนักเรียนมักเกิดปัญหาว่าควรจะใช้ความรู้เรื่องอะไร ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกว่านักเรียนขาดการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังพบว่านักเรียนไม่สามารถนำทฤษฎีบท กฎ นิยาม หรือสูตรทางคณิตศาสตร์มาใช้หาวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และไม่สามารถนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธี และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เมื่อให้นักเรียนได้ทำใบกิจกรรมและให้นักเรียนได้ทดลองตีความและประเมินผลลัพธ์ที่ได้พบว่านักเรียนไม่สามารถอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์จึงเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมกับบริบทของปัญหา ไม่สามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้ และไม่สามารถบอกได้ว่าวิธีการแก้ปัญหามีความเหมาะสมหรือไม่ ดังนั้นการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมเพื่อให้นักเรียนมีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้นจึงมีส่วนสำคัญอย่างยิ่ง

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น ควรเน้นให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์และสอดคล้องกับชีวิตจริง ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับชีวิตจริงและช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนพบเจอปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตและได้ลงมือหาทางแก้ไขปัญหานั้นด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนคิดได้ แก้ปัญหาเป็น และยังช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญในการเรียนมากขึ้นด้วย ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-Based Learning) เป็นแนวทางหนึ่งที่จะสามารถพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวของนักเรียนมาสร้างเป็นบริบทที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้ (Darkwah, 2006) อีกทั้ง การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานยังเป็นการ

เรียนรู้ที่อาศัยความสอดคล้องกันของเนื้อหาและสถานการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะในการนำไปใช้ได้ในเวลาเดียวกัน (Beasley, 2001, อ้างถึงใน ทศตริน เครือทอง, 2553, น. 56) สำหรับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ผู้วิจัยได้อ้างอิงตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานตามแนวทางของ Crawford (2001) มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (relating) ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (experiencing) ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (applying) ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (cooperating) และขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (transferring) ซึ่งนักเรียนจะได้ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ การใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และการตีความ และประเมินผลลัพธ์ ผ่านบริบทในสถานการณ์ต่างๆ ตามกรอบการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA 2015

ความไม่แน่นอนและข้อมูลเป็นหนึ่งในเนื้อหาที่ใช้ในการประเมินผลของ PISA 2015 ซึ่งเกี่ยวข้องกับการศึกษาทางสถิติและความน่าจะเป็น โดยผลการประเมิน PISA 2012 พบว่านักเรียนไทย ร้อยละ 44.4 ทำข้อสอบในเนื้อหาความไม่แน่นอนและข้อมูลไม่ถึงระดับพื้นฐานของการประเมินผล (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมิน O-NET ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2558 พบว่า นักเรียน

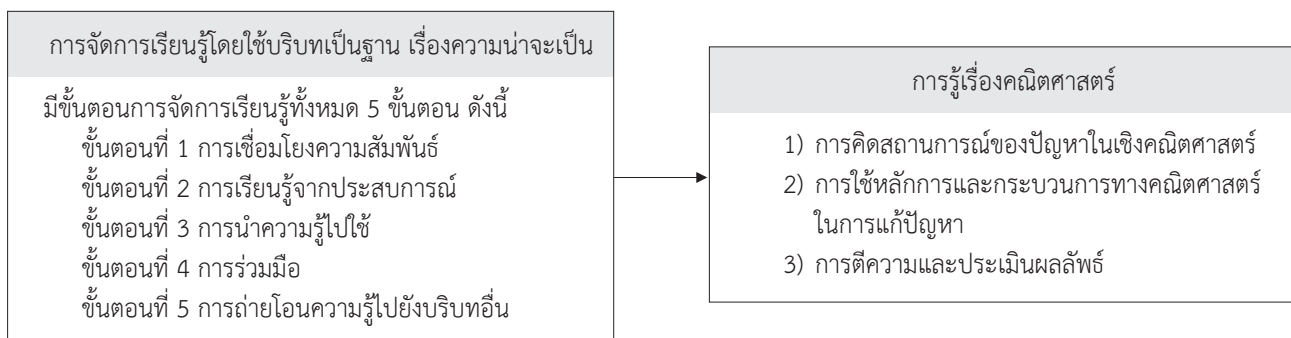
ทำแบบทดสอบในส่วนของกราฟวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็นถูกต้องเพียงร้อยละ 28.18 (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2559)

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าปัญหาที่เกิดขึ้นมาจากการสอนของครูและการเรียนรู้ของนักเรียน ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานจะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ที่มีความใกล้ตัวและยังทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะและสมรรถนะที่จำเป็นในการนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นที่ใกล้เคียงกันในชีวิตจริงได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนตามวงจร PAOR ลักษณะเป็นการปฏิบัติซ้ำทั้งหมด 3 วงจร เนื่องจากการวิจัยในชั้นเรียนเป็นการสืบเสาะหาความรู้อย่างมีระเบียบแบบแผนเพื่อแก้ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนและการสอนของครู (ชาติรี ฝ่ายคำตา, 2559)

■ วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

■ กรอบแนวคิดการวิจัย



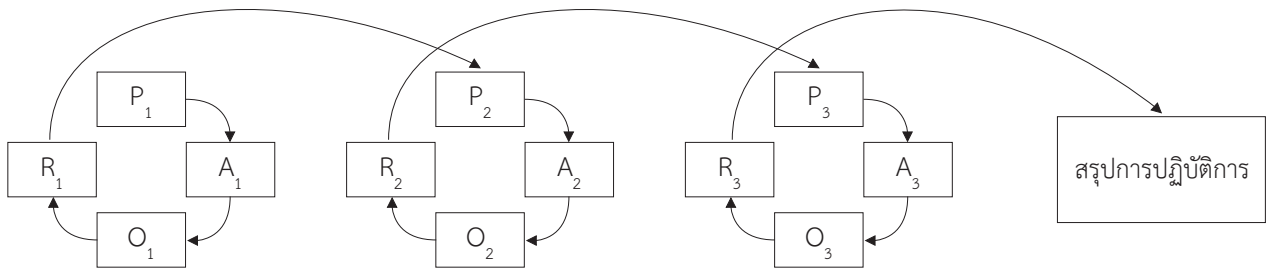
แผนภูมิที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

■ ระเบียบวิธีการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (classroom action research) ตามแนวคิดของ Kemmis และ

McTaggart (2000) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) วางแผน (plan) 2) ปฏิบัติการ (act) 3) สังเกตการณ์ (observe) และ 4) สะท้อนผลการปฏิบัติ (reflect) โดยได้ทำการดำเนินการทั้งหมด 3 วงจร ดังแผนภูมิที่ 2



แผนภูมิที่ 2 แสดงวงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โครงการห้องเรียนพิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ ในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 39 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ประกอบด้วยนักเรียนหญิง จำนวน 7 คน และนักเรียนชาย จำนวน 32 คน

3. การสร้างและพัฒนาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาความรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ครอบคลุมทั้ง 4 บริบทได้แก่ ส่วนตัว สังคม วิทยาศาสตร์ และการงานอาชีพ รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนที่	เรื่อง	บริบทที่ใช้	จำนวนชั่วโมง
1	กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ	ส่วนตัว และการงานอาชีพ	4
2	การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่แตกต่างกันทั้งหมด	ส่วนตัว และสังคม	4
3	การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นของสิ่งของที่ไม่แตกต่างกันทั้งหมด	วิทยาศาสตร์ และการงานอาชีพ	4

โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 3 วงจร ได้แก่ วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และวงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

3.2 แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยขณะที่ดำเนินกิจกรรม โดยให้ผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ และผู้วิจัยจดบันทึก บรรยายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนในแต่ละวงจรว่าเป็นอย่างไร มีความเหมาะสมหรือไม่ สามารถช่วยพัฒนาความรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร และควรแก้ไขหรือปรับปรุงอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

3.3 อนุทินสะท้อนความคิดเห็นของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นและความรู้สึกที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้

ครั้งต่อไป โดยนักเรียนจะต้องทำการบันทึกทุกครั้งเมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจร

3.4 ใบกิจกรรม ที่ให้นักเรียนเขียนบันทึกทุกครั้งขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้

3.5 แบบทดสอบความรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยอ้างอิงจากแนวข้อสอบของ PISA ซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ทั้งหมด 4 สถานการณ์ จำนวน 10 ข้อ โดยเป็นรูปแบบอัตนัยทั้งหมด

ผู้วิจัยได้หาคุณภาพของเครื่องมือทั้งหมด โดยนำเครื่องมือเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์/คณิตศาสตร์ศึกษา และครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษวิชาคณิตศาสตร์ จากนั้นนำเครื่องมือทั้งหมดมาปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะมาใน

4 ประเด็นหลัก ได้แก่

- 1) สถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้
- 2) รูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
- 3) สถานการณ์ในแบบทดสอบ
- 4) รูปแบบของแบบทดสอบ

4. การเก็บและรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

4.1 ปฐมนิเทศและชี้แจงจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่เป็นผู้เข้าร่วมวิจัย

4.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ตามชั่วโมงปกติของโรงเรียน โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง

4.3 ในระหว่างทำการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้จะจดบันทึกการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนลงในแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ และนักเรียนเขียนบันทึกการทำกิจกรรมลงในใบกิจกรรม

4.4 เมื่อจบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนจะเขียนบันทึกเกี่ยวกับความคิดเห็นและความรู้สึกที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยลงในอนุทินสะท้อนความคิดเห็นของนักเรียน จากนั้นผู้วิจัยจะนำผลที่ได้มาทำการสะท้อนผล เพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

4.5 เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

4.6 นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากเครื่องมือต่างๆ มาวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์นั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ตามวัตถุประสงค์ทั้ง 2 ข้อ ได้แก่

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ และอนุทินสะท้อนคิดของนักเรียน ซึ่งจะทำกรวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

และจะวิเคราะห์ภาพรวมทั้งหมดเมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรโดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังนี้

1) ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือ ได้แก่ แบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ และอนุทินสะท้อนคิดของนักเรียน

2) ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (content analysis) โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1) ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์และตีความข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ และอนุทินสะท้อนคิดของนักเรียน

2.2) ผู้วิจัยทำการจัดระเบียบเนื้อหาของข้อมูลตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการวิเคราะห์ ได้แก่ (1) การจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร (2) ปัญหาหรืออุปสรรคที่พบจากการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และ (3) แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหาสำหรับการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป โดยประเด็นเหล่านี้จะแสดงถึงความเกี่ยวข้องต่อการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

2.3) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่มีรหัสเดียวกันมาจัดกลุ่มข้อมูลให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกันเพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล

2.4) ผู้วิจัยทำการสรุปข้อมูล โดยรายงานผลในลักษณะการเขียนบรรยายผลการดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่พัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

2.5) ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีการรวบรวมข้อมูล (methodological triangulation) แหล่งข้อมูลได้จากแบบสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้และอนุทินสะท้อนคิดของนักเรียน และตรวจสอบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (resource triangulation) แหล่งข้อมูลที่ได้มาจากผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์และพิจารณาถึงผลการดำเนินการว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ใบกิจกรรม และแบบทดสอบของนักเรียน ซึ่งใบกิจกรรม จะทำการวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และวิเคราะห์แบบทดสอบรวมทั้งภาพรวมทั้งหมดเมื่อดำเนินการ

จัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสองแหล่งมาเปรียบเทียบกันเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังนี้

1) ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์การเขียนคำตอบเพื่อจัดกลุ่มตามระดับที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น โดยมีทั้งหมด 4 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี พอใช้ และควรปรับปรุง

2) ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีการรวบรวมข้อมูล (methodological triangulation) โดยผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรมของนักเรียนและแบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรมาเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและทิศทางของข้อมูล

■ ผลการวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่พัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จากผลการวิจัยผู้วิจัยได้ค้นพบแนวทางที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (relating)

ขั้นนี้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้นำเข้าสู่บทเรียนโดย สถานการณ์การเลือกรับประทานอาหาร ซึ่งสอดคล้องกับนักเรียนโดยตรง เพราะชีวิตส่วนใหญ่ของนักเรียนอยู่ในโรงเรียนต้องเจอกับร้านอาหารเต็มๆ จึงทำให้นักเรียนเกิดความตื่นตันทันว่าอาหารเพียงไม่กี่แบบเราสามารถจัดรูปแบบการรับประทานได้อย่างหลากหลาย วงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยได้ใช้สถานการณ์การจัดแถวของนักศึกษาวิชาทหารในการนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัวนักเรียนเป็นอย่างมากเนื่องจากทุกๆ สัปดาห์นักเรียนที่เป็นนักศึกษาวิชาทหารจะต้องมีการฝึกภาคสนาม และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยได้เสนอสถานการณ์การตกแต่งหลอดไฟในการขึ้นปีใหม่ จะเห็นได้ว่าครูควรนำเข้าสู่บทเรียนโดยการนำเสนอสถานการณ์ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความน่าจะเป็น ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียนและมีความกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมถัดไป ดังนั้นการนำเสนอสถานการณ์ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน จะเป็นการกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจในสิ่งที่จะเรียนต่อไปได้เป็นอย่างดี สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งคือครูควรที่จะใช้คำถามเป็นคำถามปลายเปิดเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์ (experiencing)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน จากนั้นให้ปัญหาในสถานการณ์ในบริบทใหม่แก่นักเรียน ในวงจรปฏิบัติการที่ 1-2 ผู้วิจัยได้ให้สถานการณ์ Food for Fit และห้องเสื้อของวิภาให้แก่นักเรียน ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถใช้แผนภาพหรือตารางในการแก้ปัญหาได้ ดังตัวอย่างในภาพที่ 1

Step	Case	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		/	/		/	/	/	/	/	/
2			/			X				
3		/	X	X		X	X	X		X
4		/		/	/	/	/	/	/	/
5		/	X	X	/	X	X	X	/	X
6		/	/	X	/	X	/	X	/	/
7		/	/	X	/	X	/	X	/	X
8		/	/	X	/	X	/	X	/	/
9		/	/	X	/	X	/	X	/	/

วิธีได้คำตอบ มี 9+7+3+9+3+7+6+9+6 = 59

ภาพที่ 1 ผลงานของนักเรียนกลุ่มที่ 3 ใบกิจกรรมที่ 1

จากภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาโดยใช้ตารางหรือการแจกแจงได้ แต่นักเรียนยังคงเกิดความสับสนในเรื่องของกฎการบวกและกฎการคูณที่ได้ ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 โดยให้สถานการณ์อุปกรณ์ในห้อง LAB พร้อมอุปกรณ์ประกอบการคิดแก่นักเรียน ตัวอย่างผลงานของนักเรียนแสดงดังภาพที่ 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

ได้ทั้งหมด 1x แบบ เลขที่ 25.34.31

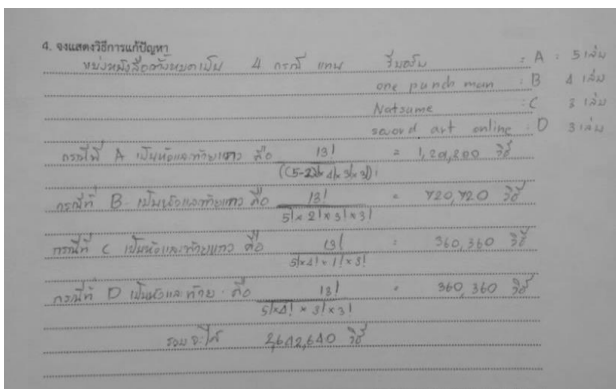
ภาพที่ 2 ผลงานของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ใบกิจกรรมที่ 5

จากภาพที่ 2 พบว่า นักเรียนสามารถสังเกตเห็นได้ว่าถ้าอุปกรณ์ที่เหมือนกันสลับที่กัน รูปแบบการจัดเรียงก็ยังคงเหมือนเดิม ซึ่งทำให้เห็นได้ว่า เมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจะทำให้ นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการ

เรียนรู้อย่างมีความหมาย ดังนั้นในขั้นนี้ควรส่งเสริมให้นักเรียน
ได้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง ในขั้นนี้จึงมี
ความสำคัญเป็นอย่างมาก ครูควรที่จะจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์
ที่สามารถเป็นตัวช่วยแก่นักเรียนในการแก้ปัญหา และทำให้นัก
เรียนเกิดความเข้าใจและเห็นภาพที่เป็นรูปธรรมได้ชัดเจนยิ่ง
ขึ้น หลังจากนั้นครูต้องทำการตรวจสอบใบกิจกรรมของนักเรียน
ถึงวิธีการและคำตอบที่ได้ เพื่อที่ครูและนักเรียนจะได้ช่วยกัน
สรุปออกมาเป็นองค์ความรู้ใหม่และเกิดความเข้าใจตรงกัน
ในระหว่างการทำกิจกรรมครูไม่ควรชี้แนะแนวทางแก้ปัญหา
มากเกินไป ควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (applying)

ในขั้นนี้นักเรียนจะได้นำความรู้ใหม่ที่ได้นำมาใช้แก้ปัญหา
ของสถานการณ์ในบริบทใหม่ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ และ
ตรวจสอบการใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของ
นักเรียน โดยครูให้สถานการณ์ในบริบทใหม่แก่นักเรียน เพื่อให้
นักเรียนใช้ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมในขั้นตอนที่ 2
มาแก้ปัญหา โดยครูควรเตรียมกิจกรรมที่ต่อยอดกับกิจกรรม
แรกหรือได้นำความรู้จากกิจกรรมแรกมาใช้ ซึ่งการดำเนินการ
ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ให้สถานการณ์ Architect
แก่นักเรียน พบว่า สถานการณ์ที่ให้ยากเกินไปสำหรับนักเรียน
ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ในขั้นที่ 2 ผู้วิจัยจึงได้นำปัญหาข้อนี้
มาปรับในวงจรปฏิบัติการที่ 2-3 โดยใช้สถานการณ์ คณะกรรมการ
จัดงานปีใหม่ และร้านเช่าหนังสือการ์ตูนตามลำดับ พบว่า นักเรียน
สามารถแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง จะเห็นได้ว่าเมื่อสถานการณ์
ในขั้นนี้มีความสอดคล้องกันกับสถานการณ์ในขั้นตอนที่ 2
จะทำให้ตรวจสอบได้ว่านักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จาก
ขั้นตอนที่ 2 มาใช้ได้หรือไม่ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ 3
ในใบกิจกรรมที่ 6

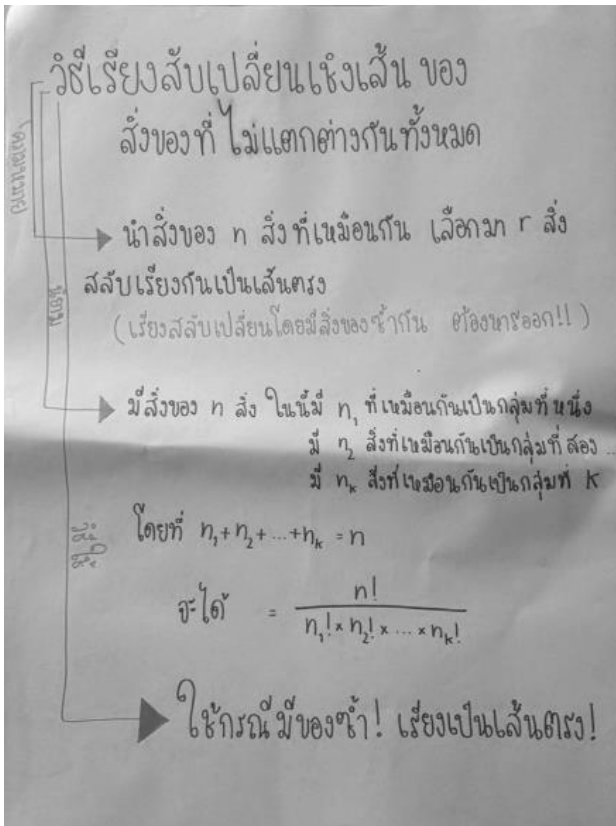
จากภาพที่ 3 จะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้
จากการทำกิจกรรมในขั้นก่อนหน้ามานำใช้ในการแก้ปัญหาได้
ซึ่งในขั้นนี้ครูควรตรวจสอบองค์ความรู้ของนักเรียนว่าถูกต้อง
หรือไม่ สิ่งสำคัญในขั้นนี้คือการเตรียมสถานการณ์ในบริบทใหม่
ให้มีความสอดคล้องกับองค์ความรู้ที่นักเรียนได้ในขั้นตอนที่ 2
ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (cooperating)

ในขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายวิธีการ
แนวคิดเพื่อที่จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแนะวิธีแก้ปัญหา
ซึ่งจะทำให้สมาชิกของกลุ่มมีความมั่นใจในการลงมือปฏิบัติและ
มีแรงจูงใจในการทำงานที่สูงขึ้นมากกว่าทำด้วยตนเอง เนื่องจาก
เมื่อมีกลุ่มที่ได้ผลลัพธ์ต่างกันจึงนำไปสู่การสอบถามถึงวิธีการ
ได้มาซึ่งผลลัพธ์ จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มต้องพยายามหา
คำอธิบายเพื่อสนับสนุนคำตอบของกลุ่มตนเอง ซึ่งนักเรียนกลุ่ม
ที่เกิดความผิดพลาดก็จะสามารถแก้ไขวิธีการของตน ทำให้นัก
เรียนเกิดการเรียนรู้จากความผิดพลาด ส่วนกลุ่มที่ทำถูกแล้ว
ก็จะได้ฝึกการอธิบายและเพิ่มความมั่นใจให้กับคำตอบของ
ตนเอง ซึ่งนักเรียนจะต้องนำสิ่งเหล่านี้ไปตอบคำถามในใบ
กิจกรรม ได้แก่ การอธิบายความเหมาะสมของวิธีการ การบอก
ความสมเหตุสมผลและการตีความผลลัพธ์กลับไปสู่บริบทของ
ปัญหา ในขั้นนี้ครูต้องอธิบายความหมายและยกตัวอย่างของ
แต่ละข้อคำถามให้ชัดเจน เพื่อป้องกันการเกิดความสับสน และ
ระหว่างดำเนินกิจกรรมครูต้องคอยควบคุมสถานการณ์ภายใน
ห้องเรียนไม่ให้เกิดความวุ่นวาย ผลการวิจัยพบว่า ในวงจร
ปฏิบัติการที่ 1 สถานการณ์ภายในห้องเรียนเกิดความวุ่นวาย
เนื่องจากผู้วิจัยให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างอิสระ
โดยผู้วิจัยทำหน้าที่สังเกตการณ์ ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 2-3
ผู้วิจัยจึงควบคุมสถานการณ์ภายในห้องเรียนโดยทำหน้าที่เป็น
ผู้ดำเนินการ กำหนดลำดับในการนำเสนอและการแลกเปลี่ยน
ความคิดเห็น จึงทำให้บรรยากาศในการทำกิจกรรมดำเนินไป
อย่างเป็นระเบียบ

ขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (transferring)

ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องทำการสรุปองค์ความรู้ที่ได้ตาม
ความเข้าใจของตนเอง จากนั้นจึงนำมาสร้างเป็นสถานการณ์
ในบริบทใหม่ที่จะต้องใช้ความรู้ใหม่ที่ได้นำมาใช้ในการแก้ปัญหา
ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่า นักเรียนมีความสับสนระหว่างโจทย์
ปัญหากับสถานการณ์ปัญหา และนักเรียนบางกลุ่มยังมีความ
สับสนเกี่ยวกับกฎการบวกและกฎการคูณที่ได้รับ ผู้วิจัยจึงได้
ทำการปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 2-3 โดยเน้นการอธิบายและ
ยกตัวอย่างให้ชัดเจนระหว่างโจทย์ปัญหากับสถานการณ์ปัญหา
และเพิ่มการวิเคราะห์เนื้อหาโดยให้นักเรียนสรุปเป็นองค์ความรู้

ก่อนที่จะเริ่มสร้างสถานการณ์ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงผลงานของนักเรียนกลุ่มที่ 1

จากภาพที่ 4 พบว่านักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ และหาวิธีการเขียนเพื่อให้ตนเอง และเพื่อนอ่านแล้วเกิดความเข้าใจ จากนั้นนักเรียนจึงช่วยกันคิดสถานการณ์ที่จะสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้แก้ปัญหา

2. ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่มีต่อการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เมื่อได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบแล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เพื่อวัดระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 พบว่า ไม่มีนักเรียนคนใดอยู่ในระดับควรปรับปรุง และนักเรียนส่วนใหญ่มีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี กล่าวคือ นักเรียนสามารถนำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้ นักเรียนสามารถนำทฤษฎีบท กฎ นิยาม หรือสูตรทางคณิตศาสตร์มาใช้หาวิธีในการแก้ปัญหาได้ และนักเรียนสามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้ นักเรียนที่มีการรู้คณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก พบว่า นักเรียนสามารถนำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นักเรียนสามารถนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธี ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนนักเรียนตามระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ)		
	ดีมาก	ดี	พอใช้
การรู้เรื่องคณิตศาสตร์	9 (23.08)	23 (58.97)	7 (17.95)
1. การคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (A ₁)	27 (69.23)	9 (23.08)	3 (7.69)
2. การใช้หลักการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา (A ₂)	32 (82.05)	6 (15.39)	1 (2.56)
3. การตีความ และประเมินผลลัพธ์ (A ₃)	7 (17.95)	27 (69.23)	5 (12.82)

ได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอนและได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง และนักเรียนสามารถอธิบายความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ได้ และสามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทของปัญหาได้ ส่วนนักเรียนที่อยู่ในระดับพอใช้นั้น พบว่า นักเรียนสามารถกำหนดสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ นักเรียนสามารถนำทฤษฎีบท กฎ นิยาม หรือสูตรทางคณิตศาสตร์ที่โจทย์กำหนดมาใช้หาวิธีในการแก้ปัญหาได้ และนักเรียนสามารถใช้เหตุผล

และตีความได้อย่างตรงไปตรงมา แต่ไม่สามารถอธิบายถึงที่มาของคำตอบได้

เมื่อแยกเป็นกระบวนการ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ และการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีมาก ส่วนการตีความ และประเมินผลลัพธ์อยู่ในระดับดี เมื่อเปรียบเทียบผลของแบบทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

ร่วมกับใบกิจกรรมของนักเรียนแล้ว พบว่า มีความสอดคล้องกัน
 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงกลุ่มนักเรียนตามระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

กระบวนการ	จำนวนกลุ่มนักเรียน (ร้อยละ)								
	วงจรปฏิบัติการที่ 1			วงจรปฏิบัติการที่ 2			วงจรปฏิบัติการที่ 3		
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ดีมาก	ดี	พอใช้	ดีมาก	ดี	พอใช้
(A ₁)	4 (36.36)	7 (63.64)	0 (0.00)	9 (81.82)	2 (18.18)	0 (0.00)	11 (100.0)	0 (0.00)	0 (0.00)
(A ₂)	2 (18.18)	7 (63.64)	2 (18.18)	2 (18.18)	8 (72.73)	1 (9.09)	7 (63.64)	4 (36.36)	0 (0.00)
(A ₃)	3 (27.27)	6 (54.55)	2 (18.18)	4 (36.36)	6 (54.55)	1 (9.09)	8 (27.27)	3 (72.73)	0 (0.00)

จากตารางที่ 3 พบว่า ไม่มีนักเรียนกลุ่มใดอยู่ในระดับ
 ควรปรับปรุง และเมื่อสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่
 มีการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ และการใช้
 หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา
 อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลของแบบทดสอบการรู้
 เรื่องคณิตศาสตร์ ส่วนด้านการตีความและประเมินผลลัพธ์
 ยังคงอยู่ในระดับดีมาก แต่ไม่สอดคล้องกับผลจากแบบทดสอบ
 ซึ่งอยู่ในระดับดี อาจเนื่องมาจากในการทำกิจกรรมในห้องเรียน
 นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มเกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
 กับเพื่อน แต่ในการทำแบบทดสอบนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง
 จึงอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถอธิบายได้สมเหตุสมผลและ
 ไม่นั่นใจในการอธิบาย

■ อภิปรายผล

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
 ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ สามารถ
 อภิปรายได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (relating)

การนำเสนอสถานการณ์ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิต
 ประจำวันของนักเรียน ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความน่าจะเป็น
 จะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียนและมีความ
 กระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมถัดไป เช่น สถานการณ์การเลือก
 รับประทานอาหาร สถานการณ์การจัดแถวของนักศึกษาวิชา
 ทหาร จะเห็นได้ว่าการสอนโดยใช้บริบทเป็นวิธีการสอนเพื่อ
 เชื่อมโยงมโนทัศน์ทางวิชาการกับสภาพชีวิตจริง และกระตุ้นให้

นักเรียนเห็นว่าสิ่งที่พวกเขาเรียนมีความสัมพันธ์กับการดำเนิน
 ชีวิตของพวกเขาอย่างไร (Sears & Hersh, 1999; Berns &
 Erickson, 2001; Lynch, Padilla, Har-nish, & Distephano,
 2001, อ้างถึงใน วรณศิริ หลงรัก, 2553) การกำหนดสถานการณ์
 ในบริบทที่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียนหรือสถานการณ์ที่
 นักเรียนมีความสนใจ จะทำให้นักเรียนได้นึกถึงและอภิปราย
 เกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวว่าเกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไร อย่างไร และ
 ผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร รวมถึงให้นักเรียนได้กำหนดปัญหาและ
 คิดหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น (จินดา พรหมณัฐ, 2553)
 ซึ่งสอดคล้องกับ Hoover (2012) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการ
 เรียนรู้โดยการกำหนดสถานการณ์ปัญหาจากบริบทของนักเรียน
 ทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ถึงการนำคณิตศาสตร์ไปใช้
 แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้

ขั้นตอนที่ 2 การเรียนรู้จากประสบการณ์
 (experiencing)

การให้ปัญหาในสถานการณ์ในบริบทใหม่แก่นักเรียน
 โดยให้นักเรียนได้ลงมือทดลอง หรือปฏิบัติจะทำให้เข้าใจใน
 เนื้อหามากขึ้น เนื่องจากในการที่จะสร้างองค์ความรู้ใหม่นักเรียน
 ควรที่จะได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง
 ประกอบกับการใช้วัสดุ อุปกรณ์มาเป็นตัวช่วยให้แก่นักเรียนใน
 การแก้ปัญหา จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเห็นภาพที่
 เป็นรูปธรรมได้ชัดเจนยิ่งขึ้น การจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์
 ที่ลงมือปฏิบัติของนักเรียนในชั้นเรียน เช่น การสำรวจ การค้นหา
 และการประดิษฐ์ จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย
 (Crawford, 2001) เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการแก้ปัญหา ควรมี

การร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการทำกิจกรรมนั้น ซึ่งสอดคล้องกับ Gilbert (2006) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานควรมีการนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการลงมือปฏิบัติงาน และมีการอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ดังกล่าว (learning key concept) เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ (applying)

การนำความรู้ใหม่ที่ได้นำมาใช้แก้ปัญหาของสถานการณ์ในบริบทใหม่ เพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหา และตรวจสอบการใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียน สอดคล้องกับ จินดา พรหมณชู (2553) ที่ว่าครูผู้สอนควรนำเสนอบริบทใหม่ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนให้มีการประยุกต์ใช้ความรู้ โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่นๆ

ขั้นตอนที่ 4 การร่วมมือ (cooperating)

การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายวิธีการ หรือแนวคิด เพื่อที่จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแนะวิธีแก้ปัญหา จะทำให้สมาชิกของกลุ่มมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาและมีแรงจูงใจในการทำงานที่สูงขึ้นมากกว่าทำด้วยตนเอง เนื่องจากเมื่อมีกลุ่มที่ได้ผลลัพธ์ต่างกันจึงนำไปสู่การสอบถามถึงวิธีการได้มาซึ่งผลลัพธ์ จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มต้องพยายามหาคำอธิบายเพื่อสนับสนุนคำตอบของกลุ่มตนเอง ซึ่งนักเรียนกลุ่มที่เกิดความผิดพลาดก็จะสามารถแก้ไขวิธีการของตน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากความผิดพลาด ส่วนกลุ่มที่ทำถูกแล้วก็จะได้ฝึกการอธิบายและเพิ่มความมั่นใจให้กับคำตอบของตนเอง สอดคล้องกับ วรณศิริ หลงรัก (2553) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบทเป็นกิจกรรมแบบร่วมมือให้นักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติกิจกรรม เพื่อค้นพบข้อสรุป ทำให้นักเรียนต้องนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ เกิดการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม การอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ วิธีการ และข้อคิดเห็นที่ได้มาแก้ไขปัญหาสถานการณ์ในบริบทที่กำหนดจะทำให้ได้ให้นักเรียนแสดงความสามารถในการคิดแก้ปัญหา พร้อมทั้งใช้เหตุผลประกอบการแก้ปัญหา โดยการระดมความคิดเพื่อนำมาลงมือปฏิบัติในการแก้ไขสถานการณ์บริบท (ยวนันท์ ไชยมงคล, 2557)

ขั้นตอนที่ 5 การถ่ายโอนความรู้ไปยังบริบทอื่น (transferring)

การนำความรู้ที่ได้รับมาสร้างเป็นสถานการณ์ในบริบทใหม่ๆ โดยนักเรียนจะต้องทำการสรุปองค์ความรู้ที่ได้ตามความเข้าใจของตนเองร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม จากนั้นจึงนำมาสร้างเป็นสถานการณ์ในบริบทใหม่ที่จะต้องนำความรู้ใหม่ที่ได้ในการแก้

ปัญหา สอดคล้องกับ Gilbert (2006) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานควรมีการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่นๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน (recontextualise) นักเรียนจะต้องสะท้อนคิดในสิ่งที่ตนได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ใช้บริบทเป็นฐานว่าได้ความรู้ประสบการณ์อย่างไร และสามารถนำความรู้ไปใช้ในอนาคตได้อย่างไร (Williams & Day 2006, อ้างถึงใน บพิธ กิจมี, 2551)

2. ผลการวิจัยที่นักเรียนมีระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ดีมาก ดี และพอใช้ สามารถอภิปรายได้ดังนี้

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน พบว่านักเรียนสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาในชีวิตจริงตามที่โจทย์กำหนดมาให้ได้ หรือสามารถนำเสนอสถานการณ์โดยใช้ตัวแปร สัญลักษณ์ แผนภาพให้อยู่ในรูปอย่างง่ายได้อย่างถูกต้อง กล่าวคือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ หรือประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในบริบทที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับ Hoover (2012) ที่กล่าวว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยการกำหนดสถานการณ์ปัญหาจากบริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ถึงการนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ และในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน จะมีการให้สถานการณ์ในบริบทต่างๆ แก่นักเรียน เช่น บริบททางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ หรือบริบทส่วนตัวในสถานการณ์ห้องเสื้อของวิชา จากนั้นให้นักเรียนได้คิดหาวิธีการที่จะนำมาแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนช่วยกันคิดวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ โดยนักเรียนจะต้องเลือกเพียงวิธีเดียวและนำวิธีที่เลือกมาใช้ในการแก้ปัญหาของสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน พบว่า นักเรียนสามารถนำทฤษฎีบท กฎนิยาม หรือสูตรทางคณิตศาสตร์มาใช้หาวิธีในการแก้ปัญหาได้ หรือสามารถนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา และได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง สอดคล้องกับ Yu, Fan, และ Lin (2015) ที่กล่าวว่าบริบทจากสถานการณ์จำลองเป็นประโยชน์สำหรับการกระตุ้นความสามารถของนักเรียนในการสร้างและวิเคราะห์คำถาม จากนั้นจึงเลือกวิธีการเพื่อทำการแก้ปัญหา แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อนักเรียนได้ดำเนินการมาจนได้ผลลัพธ์แล้ว สิ่งทีนักเรียนต้องทำต่อไป คือ นักเรียนจะต้องทำการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้ว่า

สอดคล้องกับบริบทของปัญหาหรือไม่ เช่น เมื่อครูให้สถานการณ์ Food For Fit ในบริบทส่วนตัว นักเรียนต้องพิจารณาว่าผลลัพธ์ที่นักเรียนได้นั้นตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดหรือไม่ นักเรียนสามารถตรวจสอบโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากเพื่อนกลุ่มอื่น รวมถึงการแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาของตนเองกับเพื่อน สอดคล้องกับ วรณศิริ หลงรัก (2553) ที่กล่าวว่ากิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบทเป็นกิจกรรมแบบร่วมมือให้นักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อค้นพบข้อสรุป ทำให้นักเรียนต้องนำความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่มีอยู่มาใช้ เกิดการอภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม

■ ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ในบริบทที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ดังนั้นในแต่ละโรงเรียนอาจมีบริบทที่น่าสนใจแตกต่างกัน หรือมีสถานการณ์ที่น่าสนใจในบางช่วงเวลา ครูจึงควรปรับสถานการณ์ให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนและช่วงเวลา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจมากขึ้น

2. ผู้วิจัยควรสอดแทรกกิจกรรมที่สามารถส่งเสริมการตีความและประเมินผลลัพธ์ของนักเรียน เนื่องจาก พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ถนัดในการอธิบายสิ่งที่ตนรู้หรือเข้าใจ เพราะการตีความและประเมินผลลัพธ์ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญและสอดคล้องกับทักษะการให้เหตุผลซึ่งเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์

■ เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

_____. (2558). *ปัจจัยที่ทำให้ระบบโรงเรียนประสบความสำเร็จ ข้อมูลพื้นฐานจากโครงการ PISA 2012*. กรุงเทพฯ: เปเปอร์ พรีนซ์.

จินดา พราหมณ์ชู. (2553). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชาติรี ฝ้ายคำดา. (2559). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

ทัศนิน เครือทอง. (2553). การใช้การเรียนรู้อย่างมีบริบท Learning science in context. *นิตยสาร สสวท.*, 38(166), 56-59.

บพิท กิจมี. (2551). การใช้การเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานในการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนบ้านเมืองคอง จังหวัดเชียงใหม่ (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ยุวพันธ์ ไชยมงคล. (2557). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการเชื่อมโยง เรื่องความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

วรณศิริ หลงรัก. (2553). *ผลของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ด้านบริบท (Contextual Learning) เรื่อง สถิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (ปริญญาโททางการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559). *สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558*. สืบค้นจาก http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/Summary ONETM6_2558.pdf

Crawford, M. L. (2001). *Teaching contextually: Research, rationale, and techniques for improving student motivation and achievement in mathematics and science*. Texas: CCI Publishing.

Darkwah, V. A. (2006). *Undergraduate nursing students' level of thinking and self-efficacy in patient education in a context-based learning program*. Edmonton: University of Alberta.

Gillbert, J. K. (2006). On the nature of "context" in chemistry education. *International Journal of Science Education*, 28(29), 957-976.

Hoover, S. (2012). Developing real-world math through literacy. *Ohio Journal of School Mathematics*, 65(11), 24-29.

Kemmis, S., & McTaggart, R. (2000). Participatory action research. In N. Denzin & Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (2nd ed.), (pp. 567-605). Thousand Oaks, CA: Sage

Yu, K. C., Fan, S. C., & Lin, K. Y. (2015). Enhancing students' problem-solving skills through context-based learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(6), 1377-1401.