การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*

ตระการ ขวัญเนตร** **ธิติยา บงกชเพชร*****

(วันที่รับบทความ: 24 เมษายน 2563; วันแก้ไขบทความ: 1 กรกฎาคม 2563; วันตอบรับบทความ: 8 กรกฎาคม 2563)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่พัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ และเพื่อศึกษาผลการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่องอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 19 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติร้อยละ การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา และตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า

ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่ส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ควรเริ่มต้นบทเรียนด้วยการกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องใกล้ตัวนักเรียน เน้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และแนวคิดอื่น ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา และใช้คำถามปลายเปิด เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดในเชิงคณิตศาสตร์ ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ตลอดจนตีความ ประยุกต์ใช้ และประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา, กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม, การรู้เรื่องคณิตศาสตร์, อัตราส่วนสัดส่วนและร้อยละ

* การค้นคว้าอิสระหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2563

** นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร, E-mail: trakarnk61@email.nu.ac.th

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

วารสารวิชาการเครือข่ายบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ
Journal of Graduate Studies in Northern Rajabhat Universities

Learning Management According to STEM Education Emphasize Engineering Design Process to Improve Mathematical Literacy in Ratio Proportion and Percentage Topic for Mathayomsuksa 1*

Trakarn Khwannet** **Thitiya Bongkotphet*****

(Received: April 24, 2020; Revised: July 1, 2020; Accepted: July 8, 2020)

Abstract

The purposes of this research were to study guidelines for learning management of the STEM Education emphasize engineering design process and to develop mathematical literacy on ratio proportion and percentage topics. The methodology of this research was action research. The participants were 19 students of Mathayomsuksa one. The research instruments consisted of lesson plans, work sheets, observation form and mathematical literacy test. The data were analyzed by percentage, content analysis and data triangulation.

The research results showed that the guidelines for learning management of the STEM Education emphasize engineering design process to develop Mathematical literacy should focus on everyday life situation problems. Support their students to understand the mathematical concept and problem-related information and use appropriately open-ended questions to motivate students to think and encourage students to apply the mathematics knowledge in solving problems. These activities lead most students to a good level of mathematical literacy.

Keywords: STEM Education, Engineering Design Process, Mathematical Literacy, Ratio Proportions and Percentage

* Independent Study, Master of Education Program in Mathematics Education, Naresuan University, 2020

** Student in Master of Education Degree, Mathematics Program, Naresuan University, E-mail: trakarnk61@email.nu.ac.th

*** Assistant Professor, Faculty of Education, Naresuan University, E-mail: thitiyab@nu.ac.th

บทนำ

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์(Mathematical Literacy) เป็นทักษะที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในศตวรรษที่ 21 ในการเผชิญหน้ากับการเปลี่ยนแปลงของสังคม (Ojose, 2011) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์คือความสามารถของบุคคลในการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์หรือบริบทต่าง ๆ รวมถึงการให้เหตุผลการใช้แนวคิด กระบวนการคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา อธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ (Steen, 2001) ทำให้นานาประเทศ มีความจำเป็นที่จะต้องมีประชากรที่รู้คณิตศาสตร์ เพราะผู้รู้คณิตศาสตร์ คือ ผู้มีความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการดำเนินชีวิต พัฒนาสังคมของตนเองอย่างสร้างสรรค์ สามารถจัดการกับการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจ วัฒนธรรมและให้มีขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศในอนาคต (สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2549)

ผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA 2018 ประเทศไทยมีคะแนนอยู่ที่ 419 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD และเมื่อศึกษาย้อนไปในปี 2009-2015 นักเรียนไทยยังมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มประเทศที่เข้าร่วมการประเมิน (สสวท, 2562) ซึ่งสะท้อนว่า นักเรียนไทยขาดความพร้อมในการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ชีวิตประจำวัน ซึ่งมีผลกระทบต่อนักเรียน และขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในระดับสากล จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนานักเรียน ให้สามารถนำความรู้วิชาคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทต่าง ๆให้ดียิ่งขึ้น

บริบทของโรงเรียนที่ผู้วิจัยสอนเป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขนาดกลาง มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและทักษะงานอาชีพ หลังการจัดการเรียนรู้เรื่องจำนวนเต็ม ผู้วิจัยศึกษาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ที่สร้างตามกรอบการประเมินของ PISA 2015 จำนวน 10 ข้อ แบบเขียนตอบอิสระกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 19 คน ในรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่รู้ว่าควรใช้ความรู้เรื่องอะไร ควรเริ่มคิดอย่างไร นั่นคือ นักเรียนขาดการคิดสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ ทั้งยังพบว่า ไม่สามารถนำกฎเกณฑ์ ขั้นตอนวิธีการและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แสดงว่านักเรียนไม่สามารถใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และเมื่อให้นักเรียนได้ตีความและประเมินความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้ พบว่านักเรียนไม่สามารถอธิบายถึงความเหมาะสมของผลลัพธ์ รวมถึงวิธีการที่ใช้และไม่สามารถตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปสู่บริบทในชีวิตจริงได้

สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการเรียนรู้ที่บูรณาการความรู้ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ไปใช้ในการเชื่อมโยงสู่สถานการณ์ปัญหาในชีวิตของนักเรียน (Vasquez,

J.A., Sneider, C., & Comer, M., 2013) โดยเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ การพัฒนาให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ ให้เหตุผล ประยุกต์แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ตระหนักถึงบทบาทของคณิตศาสตร์และใช้คณิตศาสตร์ช่วยในการวินิจฉัยและตัดสินใจที่ดี นั่นหมายถึง การพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้รู้คณิตศาสตร์ (math literate) เน้นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริง ควบคู่กับการพัฒนาความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการ และเจตคติผ่านกิจกรรมที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผนวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2016; อ้างอิงใน วนินทร สุภาพ, 2561)

ด้วยเหตุผลและความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรีย นรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่พัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่องอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) ตามรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการของ Kemmis (1998 อ้างอิงใน สุวิมล ว่องวานิช, 2557) เป็นวงจรที่ต่อเนื่องกัน 3 วงจรปฏิบัติการ ดังต่อไปนี้ 1. ขั้นวางแผน (Plan) 2. ขั้นปฏิบัติ (Act) 3. ขั้นสังเกต (Observe) 4. ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

กลุ่มเป้าหมาย

บริบทของนักเรียนในงานวิจัยนี้ คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 19 คน จากเอกสารรายงานผลการเรียนภาคเรียนที่ 1 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีผลการเรียนอยู่ในระดับดี แต่มีคะแนนการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ไม่ถึงเกณฑ์ระดับดี ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมิได้นำผลของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา 1 คน, นักเรียนที่บกพร่องทางการเรียนรู้ 2 คน มาวิเคราะห์ และทั้งหมดเป็นนักเรียนได้รับการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และใบกิจกรรมที่เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใบกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผน ใช้เวลาแผนละ 6 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง แบ่งเนื้อหาตามวงจรปฏิบัติการ ดังนี้ วงจรที่ 1 เรื่อง อัตราส่วน สถานการณ์รถบรรทุกสุดแกร่ง วงจรที่ 2 เรื่อง สัดส่วน สถานการณ์สังขยาน่าอร่อย และวงจรที่ 3 เรื่อง ร้อยละ สถานการณ์น้ำยาล้างจานมหัศจรรย์ แต่ละแผนประกอบไปด้วยขั้นการสอนที่ต่อเนื่องกัน 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นระบุปัญหา(Problem Identification) เป็นการนำนักเรียนเข้าสู่บทเรียน โดยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียนและนักเรียนจะต้องทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด วิเคราะห์ปัญหาว่าจะต้องใช้ความรู้ใด เพื่อนำมาแก้ไขปัญหา 2) ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) นักเรียนจะต้องรวบรวมข้อมูลผ่านการค้นคว้าหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้เข้าใจแนวคิดทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี 3) ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) นักเรียนจะได้นำแนวคิดต่าง ๆ ที่ได้รวบรวมมาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการการแก้ปัญหา 4) ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) นักเรียนจะดำเนินการสร้างชิ้นงานตามที่นักเรียนได้ออกแบบ 5) ขั้นทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน(Testing, Evaluation and Design Improvement) นักเรียนจะได้ทดสอบชิ้นงาน หรือวิธีการแก้ปัญหาว่าสามารถแก้ปัญหาได้มากน้อยเพียงใด พร้อมทั้งสังเกตปัญหาที่พบจากการทดสอบ และนำมาปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานให้ดียิ่งขึ้น 6) ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) นักเรียนจะได้นำเสนอข้อค้นพบที่เกี่ยวข้องกับชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา (สสวท, 2557) เมื่อสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และนำส่งให้ ผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์, ด้านเนื้อหาฟิสิกส์, ด้านการสอนคณิตศาสตร์, ด้านคณิตศาสตร์ศึกษา, ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา และด้านวิชาอาหารและโภชนาการ ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ระดับ พบว่า ผลการประเมินอยู่ในระดับมาก มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .80 ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะให้ปรับสถานการณ์ปัญหาที่ใช้ และคำถามในใบกิจกรรม จากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ แล้วจึงจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์

2. แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดขอบเขตของการสังเกต จากนั้นดำเนินการสร้างและเสนออาจารย์

ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ แล้วจัดทำแบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์

3. แบบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยศึกษากรอบการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ PISA 2018 และศึกษามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบเป็นแบบเขียนตอบอิสระ เพราะสามารถตรวจสอบกระบวนการคิด การให้เหตุผลได้ แต่ละข้อมีแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับดี หมายถึง นักเรียนสามารถแสดงวิธีคิดและได้คำตอบที่ถูกต้อง ระดับพอใช้ หมายถึง นักเรียนสามารถแสดงวิธีคิดได้บางส่วนแต่ได้คำตอบที่ผิด ระดับควรปรับปรุง หมายถึง นักเรียนไม่สามารถคิดหาคำตอบที่ถูกต้องได้ จากนั้นดำเนินการสร้างทั้งหมด 17 ข้อ ที่ครอบคลุม 3 กระบวนการได้แก่ 1) การคิดสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (A1) 2) การใช้แนวคิดข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (A2) 3) การตีความ การประยุกต์ใช้และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์(A3) และ 4 บริบท ได้แก่ บริบทส่วนตัว, การงานอาชีพ, สังคม และวิทยาศาสตร์ แล้วนำส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์, ด้านคณิตศาสตร์ศึกษา และด้านการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 ผู้วิจัยปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วจัดทำแบบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามระเบียบวิธีวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน มีขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในเรื่องอัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ เริ่มดำเนินการสอนตั้งแต่วันที่ 7 - 21 กุมภาพันธ์ 2563

2. ในขณะที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะสังเกตและบันทึกข้อมูลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น นั่นคือ ในขณะที่ผู้วิจัยปฏิบัติการสอน ผู้วิจัยจะสังเกตผลการปฏิบัติไปด้วยพร้อม ๆ กัน โดยใช้เครื่องมือคือ แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การรวมรวมข้อมูลการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยจะใช้ใบกิจกรรมของนักเรียนเป็นรายกลุ่ม

3. ผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นำผลการวิเคราะห์จากแบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และใบกิจกรรม มาสะท้อนผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และร่วมกันพิจารณา จุดเด่น จุดด้อย ปัญหาที่พบ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

4. เมื่อดำเนินการเก็บข้อมูล วิเคราะห์และสะท้อนครบทั้ง 3 วงจรแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบวัดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

5. นำผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

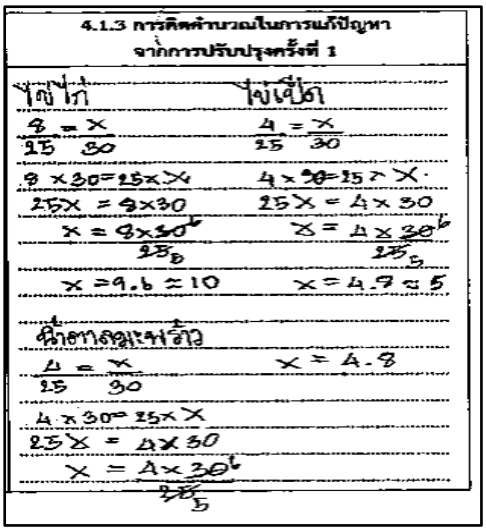
การวิเคราะห์ข้อมูลแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกต มาวิเคราะห์มีขั้นตอน ดังนี้ 1) ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การวิเคราะห์เชิงเนื้อหาโดยเริ่มอ่านเนื้อหาจากแบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) จัดกลุ่มข้อความตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) วิเคราะห์แยกข้อความในแต่ละขั้นออกเป็น จุดเด่น/จุดด้อย อุปสรรค/ปัญหาที่พบ แนวทางการปรับปรุงแก้ไขปัญหา และพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก 4) จับประเด็นสำคัญของประโยคโดยใช้วลีสั้น ๆ เพื่อความเข้าใจตรงกันสำหรับผู้อ่าน และ 5) ลงข้อสรุปเพื่อสะท้อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด แล้วรายงานผลในลักษณะการเขียนบรรยายผลการดำเนินการ ปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจรปฏิบัติการ เพื่อนำไปปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรถัดไป เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 3 วงจร ผู้วิจัยวิเคราะห์ภาพรวม โดยผู้วิจัยใช้การตรวสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเชิงคุณภาพ ด้วยการตรวจสอบสามเส้าด้านผู้วิจัย (Investigation Triangulation) แหล่งข้อมูลที่ได้มาจากผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกต โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์และพิจารณาผลการดำเนินการ ว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่สอดคล้อง และเป็นไปทิศทางเดียวกันหรือไม่

การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อศึกษาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่ 1) ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกใบกิจกรรมของนักเรียนเทียบกับเกณฑ์ 3 ระดับ คือ ระดับดี, พอใช้ และควรปรับปรุง โดยจะประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ทั้ง 3 กระบวนการ ใช้สถิติแบบร้อยละ แสดงกลุ่มนักเรียนตามระดับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของแต่ละกระบวนการ 2) หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูล โดยตรวจแบบทดสอบของนักเรียนจำนวน 16 คน โดยให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำผลคะแนนในแต่ละข้อมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติแบบร้อยละ แยกตามกระบวนการของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ แล้วสรุปผลของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้วยการตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล (Methodological triangulation) เพื่อวิเคราะห์และพิจารณาผลการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์เป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่อย่างไร

สรุปผลการวิจัย

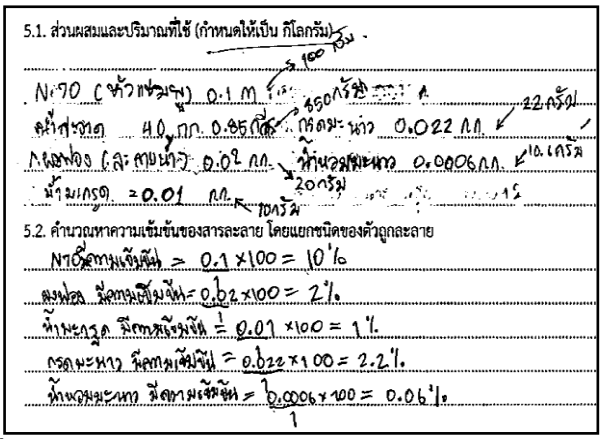
1. ผลการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่พัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์

การให้ความสำคัญกับการเริ่มต้นบทเรียนด้วยการกำหนดสถานการณ์ปัญหา ที่สอดคล้องใกล้ตัวนักเรียน ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมที่เคยพบเจอในชีวิตประจำวัน กับสถานการณ์ปัญหาได้ (แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7 ก.พ. 2563) ทำให้สามารถคิดสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น โดยแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ได้จากวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยจะอธิบายผลที่ได้จากการใช้แนวทางการสอนนี้ ดังนี้ ผู้วิจัยให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหา สังขยาน่าอร่อย *"ร้านขนมแห่งหนึ่งขายสังขยาแล้วได้รับเสียงตอบรับจากลูกค้าว่า สังขยามีรสชาติไม่อร่อย ทำให้ในแต่ละวันขายไม่หมด ทางร้านจึงต้องปรับปรุงสูตรการทำสังขยาใหม่ ซึ่งจะต้องทำสังขยาให้มีเนื้อเนียนนุ่ม รสชาติอร่อย โดยมีต้นทุนที่ต่ำที่สุด เบื้องต้นจะต้องทำให้ลูกค้าชิมคนละ 50 กรัม ทั้งหมด 30 คน"* สถานการณ์ปัญหาดังกล่าวเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับอาหารที่นักเรียนคุ้นเคย และนักเรียนเคยมีประสบการณ์การทำอาหารมาบ้าง จากแบบบันทึกการสังเกตของผู้วิจัยและผู้ร่วมสังเกตวันที่ 7 ก.พ. 2563 พบว่า นักเรียนร่วมกันศึกษาสถานการณ์ปัญหาอย่างตั้งใจ และเมื่อผู้วิจัยตั้งคำถาม "จากสถานการณ์นี้นักเรียนจะนำความรู้ใดมาใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร" จากการใช้คำถาม นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าจะต้องใช้ความรู้ใดในทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้ามาแทนสถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้องดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงการบันทึกในกิจกรรมที่ 2 นักเรียนกลุ่ม 1

การส่งเสริมให้นักเรียนได้เข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจะทำให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เช่น โดยการส่งเสริมให้นักเรียนได้เข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการซักถาม การทำแบบทดสอบหลังทำกิจกรรมต่าง ๆ หรือให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มอธิบายความเข้าใจหลังการทำกิจกรรม ในขั้นการรวบรวมแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และจากการที่ผู้วิจัยร่วมฟัง ได้สังเกตเห็นว่านักเรียนส่วนมากมี การแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนในกลุ่ม สามารถอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ออกมาให้คนอื่นเข้าใจได้ ส่งผลให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้แนวคิดข้อเท็จจริง วิธีการดำเนินการและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ โดยแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ได้จากวงจรปฏิบัติการที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยจะอธิบายผลที่ได้จากการใช้แนวทางการสอนนี้ ดังนี้ หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาสถานการณ์ปัญหา น้ำยาล้างจานมหัศจรรย์และวิเคราะห์ปัญหาแล้ว นักเรียนจะได้รวบรวมแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ในด้านแนวคิดทางคณิตศาสตร์จะได้เรียนรู้ในเรื่องร้อยละ (ความหมายของร้อยละ การเขียนอัตราส่วนในรูปร้อยละ การคิดร้อยละ) และในด้านแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องความเข้มข้นของสารละลาย (ร้อยละมวลโดยมวล) ซึ่งผู้วิจัยออกแบบกิจกรรมให้นักเรียน ได้ทดลองหาความเข้มข้นของสารละลาย เมื่อผู้วิจัยตรวจสอบได้ว่านักเรียนเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ แล้ว จึงให้นำแนวคิดเหล่านั้นมาออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่านักเรียนสามารถนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา นั่นคือการคำนวนหาความเข้มข้นของสารละลายเป็นร้อยละได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้นดังภาพที่ 2


5.1. ส่วนผสมและปริมาณที่ใช้ (กำหนดให้เป็น กิโลกรัม)

5.2. คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย โดยแยกชนิดของตัวถูกละลาย

ภาพที่ 2 แสดงการบันทึกใบกิจกรรมที่ 3 ข้อ 5.1 นักเรียนกลุ่ม 4

การใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา และตีความการประยุกต์ใช้ และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้อง ในระหว่างการดำเนินกิจกรรมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนการสอนทั้งหมด 6 ขั้นตอน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความต่อเนื่อง เพื่อให้นักเรียนได้ไล่ระดับการเรียนรู้ จนนำไปสู่การได้ชิ้นงาน

หรือวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ซึ่งในวงจรที่ 1 และ 2 ผู้วิจัยไม่ได้ใช้คำถามปลายเปิด เพื่อตรวจสอบการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนเท่าที่ควร จึงทำให้นักเรียนบางส่วนไม่คำนึงถึงการนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา มีการคิดคำนวนที่ผิด ทำให้ชิ้นงานที่นักเรียนสร้างเกิดปัญหาไม่สามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดได้ ทำให้ในวงจรที่ 3 ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้คำถามปลายเปิดมากขึ้นในทุกขั้นตอนของ การทำกิจกรรม ส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่ได้คิด ใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการปรับปรุงชิ้นงานให้ดีที่สุด และสามารถตีความผลการใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อชิ้นงานได้ เช่นตัวอย่างคำถามปลายเปิดที่ผู้วิจัยใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้ “วัตถุดิบแต่ละตัวที่นักเรียนใช้มีความเข้มข้นเท่าไร นักเรียนคิดอย่างไร” และจากการสังเกต พบว่า นักเรียนสามารถออกแบบน้ำยาล้างจานโดยใช้แนวคิดเกี่ยวกับร้อยละเพื่อหาความเข้มข้นของสารละลายได้อย่างถูกต้อง(ภาพที่ 2) (การสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้, 21 กุมภาพันธ์ 2563)

2. ผลการพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีรายละเอียด ดังนี้

ตาราง 1 แสดงร้อยละของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการทางคณิตศาสตร์	ร้อยละของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์แต่ละวงจรปฏิบัติการ								
	วงจรปฏิบัติการที่ 1			วงจรปฏิบัติการที่ 2			วงจรปฏิบัติการที่ 3		
	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง
A1	91.70	8.30	0	100	0	0	93.75	6.25	0
A2	85	15	0	68.75	12.5	18.75	91.67	8.33	0
A3	50	50	0	93.75	6.25	0	100	0	0
เฉลี่ย	75.57	24.43	0	87.5	6.25	6.25	95.14	4.86	0

จากตารางที่ 1 ผลการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากใบกิจกรรมของนักเรียนทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี จากนี้ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละวงจร ดังนี้ วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีการคิดสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (A1) และการใช้แนวคิด ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (A2) อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 91.70 และร้อยละ 85.00 ตามลำดับ แต่พบว่า นักเรียนร้อยละ 50 มีการตีความการประยุกต์ใช้และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ (A3) อยู่ในระดับพอใช้ มีสาเหตุมาจาก นักเรียนไม่เข้าใจว่าในชีวิตจริง

ส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ และวิธีคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองอย่างไร เพื่อตัดสินว่าจะต้องปรับปรุงหรือนำผลไปใช้ในสถานการณ์ได้อย่างไร เช่น ในกิจกรรมรถบรรทุกสุดแกร่ง เมื่อนักเรียนสร้างรถบรรทุกจำลองที่นักเรียนออกแบบไว้แล้ว นักเรียนจะได้ทดสอบชิ้นงานของตนเองครั้งที่ 1 โดยผลการทดสอบพบว่า ชิ้นงานของตนเองไม่สามารถเคลื่อนที่ไปได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการเลือกใช้อัตราทดของเฟืองที่ไม่เหมาะสม โดยนักเรียนไม่มีการปรับอัตราทดของเฟืองใหม่ในการทดสอบครั้งถัดไป และทำให้ผลการทดสอบเป็นเช่นเดิม แสดงให้เห็นว่า นักเรียนไม่เข้าใจว่าอัตราทดของเฟืองที่นักเรียนใช้ส่งผลอย่างไรต่อชิ้นงาน ดังภาพที่ 3

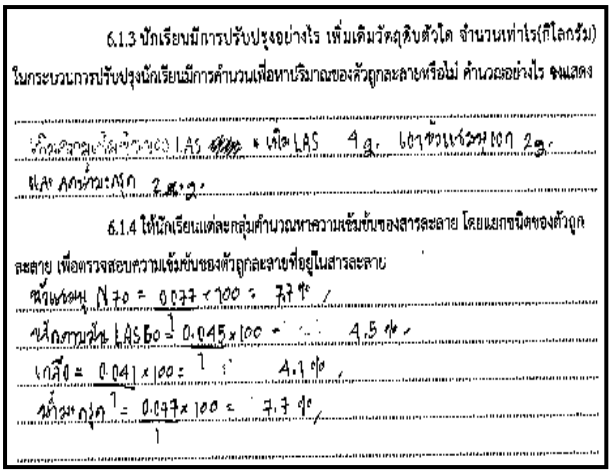
4. ข้อจำกัดที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับอัตราทดเฟือง นักเรียนต้องคำนึงถึง หรือข้อจำกัดที่เกิดขึ้นในการออกแบบรถบรรทุกจำลองคืออะไร

ครั้งที่	อัตราทดเฟือง ที่เลือกใช้	ข้อจำกัดที่เกิดขึ้น
1	14 : 50 หรือ 7 : 25	ไม่มี ไม่เกิดปัญหา ไม่ได้เกิดปัญหาที่เฟือง น้ำหนักตัวรถอยู่เยอะทำให้อัตราทดเฟืองนี้รับน้ำหนักไม่ไหว
2	14 : 50 หรือ 7 : 25	ไม่มี จะแล่นพุ่ง เพราะมอเตอร์ร้อน
3	14 : 50 หรือ 7 : 25	ไม่มี วิ่งเร็ว เปลี่ยนมอเตอร์ใหม่

ภาพที่ 3 แสดงการบันทึกใบกิจกรรมที่ 1 ข้อ 4 นักเรียนกลุ่ม 1

วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีการคิดสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (A1) คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งมีพัฒนาการที่สูงขึ้นจากวงจรที่ 1 กล่าวคือ นักเรียนสามารถระบุประเด็นทางคณิตศาสตร์ของปัญหาที่ตั้งอยู่ในบริบทโลกชีวิตจริง มีการระบุตัวแปรที่สำคัญ สามารถทำสถานการณ์หรือปัญหาให้อยู่ในรูปอย่างง่าย เพื่อทำให้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น สามารถนำเสนอสถานการณ์ในเชิงคณิตศาสตร์โดยการใช้ตัวแปรสัญลักษณ์แผนภาพ แปลงปัญหาให้อยู่ในรูปของภาษาทางคณิตศาสตร์ และเมื่อพิจารณาการตีความ การประยุกต์ใช้และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ (A3) จะเห็นได้ว่ามีพัฒนาการที่สูงขึ้นจากวงจรที่ 1 เนื่องจาก นักเรียนมีความเข้าใจว่าในชีวิตจริงส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ และวิธีคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์หรือแบบจำลองอย่างไร เพื่อตัดสินว่าจะต้องปรับปรุงหรือนำผลไปใช้ในสถานการณ์ได้อย่างไร โดยนักเรียนมีการปรับสัดส่วนของส่วนผสมทั้งหมด ให้สอดคล้องกับเกณฑ์การทดสอบชิ้นงาน ดังภาพที่ 1 จะเห็นว่านักเรียนมีการใช้แนวคิดเรื่องสัดส่วน ใช้ตัวแปรแทนวัตถุดิบต่าง ๆ และมีการปรับส่วนผสมต่าง ๆ เพื่อให้ชิ้นงานดียิ่งขึ้น วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีการใช้แนวคิด ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (A2) คิดเป็นร้อยละ 91.67 ซึ่งมีพัฒนาการที่สูงขึ้นจากวงจรที่ 1 และ 2 จากใบกิจกรรมที่ 3 ในข้อที่ 6.1.4 สังเกตเห็นว่า นักเรียนทุกกลุ่มปรับปรุงชิ้นงานโดยคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย เพื่อให้ทราบว่า ส่งผลต่อประสิทธิภาพของน้ำยาล้างจาน

อย่างไร ดังภาพที่ 4 ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำวิธีดำเนินการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และในวงจรนี้นักเรียนยังมีพัฒนาการของการตีความการประยุกต์ใช้ และการประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ (A3) ที่สูงขึ้นจากวงจรที่ 1 และ 2 กล่าวคือ นักเรียนมีการตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กลับไปที่บริบทโลกชีวิตจริง มีการประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในบริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง สามารถอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดผลลัพธ์ หรือข้อสรุปทางคณิตศาสตร์เหมาะสมหรือไม่กับบริบทของปัญหา เช่น ผู้วิจัยใช้คำถาม “นักเรียนคิดว่า การผลิตน้ำยาล้างจาน ที่คำนึงถึงความเข้มข้นของสารละลาย เป็นร้อยละเหมาะสมหรือไม่ หรือไม่ต้องคำนึงถึงก็ได้” ซึ่งนักเรียนทุกกลุ่มมีการเขียนอธิบายในทำนองเดียวกัน ว่า “เหมาะสม เพราะถ้าไม่คำนึงถึงความเข้มข้นของสารละลาย น้ำยาล้างจานอาจทำความสะอาดได้ไม่ดี”


6.1.3 นักเรียนมีการปรับปรุงอย่างไร เพิ่มเติมวัตถุดิบตัวใด จำนวนเท่าไร(กิโลกรัม) ในกระบวนการปรับปรุงนักเรียนมีการคำนวณเพื่อหาปริมาณของตัวถูกละลายหรือไม่ คำนวณอย่างไร จงแสดง

เพิ่ม LAS 4 g. เพิ่มน้ำ 2 g.

6.1.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย โดยแยกชนิดของตัวถูกละลาย เพื่อตรวจสอบความเข้มข้นของตัวถูกละลายที่อยู่ในสารละลาย

น้ำแชมพู N70 = 0.077 × 100 = 7.7 %

น้ำยาล้างจาน LAS60 = 0.045 × 100 = 4.5 %

เกลือ = 0.041 × 100 = 4.1 %

น้ำสะอาด = 0.077 × 100 = 7.7 %

ภาพที่ 4 แสดงการบันทึกใบกิจกรรมที่ 3 ข้อที่ 6.1.4 นักเรียนกลุ่มที่ 1

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมเรียนรู้มีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 2 แสดงร้อยละของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์หลังการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการทางคณิตศาสตร์	ร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละระดับของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์		
	ดี(2)	พอใช้(1)	ควรปรับปรุ(0)
A1	53.75	40.63	5.62
A2	48.44	46.88	4.68
A3	66.67	26.04	7.29
เฉลี่ย	56.28	37.85	5.87

เมื่อพิจารณาตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 56.28 และเมื่อพิจารณาแต่ละกระบวนการของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีทั้ง 3 กระบวนการ แต่ยังพบนักเรียนที่อยู่ในระดับควรปรับปรุง อาจเนื่องมาจากในการทำกิจกรรมในห้องเรียนนักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน แต่การทำแบบทดสอบนักเรียนต้องทำด้วยตนเองจึงอาจทำให้นักเรียนทำไม่ได้หรือทำได้ไม่ดีพอ ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมช่วยให้นักเรียนมีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดี

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน สัดส่วนและร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แสดงให้เห็นว่าสามารถพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้ เมื่อพิจารณาระดับความก้าวหน้าการรู้เรื่องคณิตศาสตร์โดยรวม จากใบกิจกรรมและแบบวัด พบว่า สอดคล้องกันอยู่ในระดับดี อาจเนื่องจาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ลักษณะนี้ ได้เริ่มต้นด้วยการนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องใกล้ตัวนักเรียน นักเรียนจึงเห็นความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในชีวิตจริง นั่นคือทำให้สามารถคิดสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น เช่นสถานการณ์สังขยาน่าอร่อย สถานการณ์น้ำยาล้างจานมหัศจรรย์ สอดคล้องกับแนวคิดของ Hoover (2012) ที่ว่าการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาจากบริบทของนักเรียนจะทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ ในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ รหัท ติ๊บแปง, จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม และวนินทร สุภาพ (2562) ที่พบว่า การใช้สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ และเห็นว่าเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวจึงทำให้มีความสนใจ ส่งผลให้อธิบายและแก้ปัญหาได้ และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กมลกานต์ ศรีธิ (2561) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้เกิดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ด้านการคิดสถานการณ์ของปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก นักเรียนส่วนใหญ่สามารถประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยแสดงร่องรอย วิธีคิดที่ชี้ให้เห็นถึงการคิดคำนวณการดำเนินการตามกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เช่น นักเรียนคำนวณหาอัตราทดของเฟือง การคิดสัดส่วนของวัตถุดิบในการทำสังขยา การคิดความเข้มข้นของสารละลาย (ร้อยละ) อาจเนื่องมาจากนักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ จึงทำให้นำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีการบูรณาการความรู้วิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้หลักการ

คณิตศาสตร์มาช่วยแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้น การจัดกิจกรรมลักษณะนี้จึงสามารถส่งเสริมการใช้แนวคิด ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J.R., (2013) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมจะต้องมีการศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง เพื่อนำไปสู่การออกแบบและพัฒนาวิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ รุ่งทิวา บุญมาโตน (2561) ที่พบว่าหลังจากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐานส่งผลให้เกิดการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ด้านการคิดสถานการณ์ปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ และการใช้หลักการและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดีมาก ในงานวิจัยนี้ได้ใช้คำถามปลายเปิด เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดในเชิงคณิตศาสตร์ใช้คณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหา รวมถึงตีความการประยุกต์ใช้ และประเมินผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนหยุดคิด วิเคราะห์ สะท้อนการแก้ปัญหาของตัวเอง ซึ่งส่งผลให้การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี สอดคล้องกับแนวคิดของ Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J.R., (2013) ที่กล่าวว่า ขั้นกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนออกแบบ สร้างชิ้นงานจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เต็มที่มีประสิทธิภาพ เพราะสามารถดึงความรู้วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์เชิงทฤษฎีมาใช้ในการปฏิบัติจริงให้เป็นชิ้นงานได้ เมื่อพิจารณาการใช้แนวคิด ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ พบว่าในวงจรที่ 2 ต่ำกว่าวงจรที่ 1 และ 3 อาจเนื่องจาก วงจรที่ 2 นักเรียนไม่ได้ใช้เพียงความรู้เรื่องสัดส่วน เพื่อแก้ปัญหาอย่างเดียวแต่ต้องใช้ความรู้เรื่องสมการด้วย ทำให้นักเรียนบางส่วนใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผู้สอนควรวางแผนการดำเนินกิจกรรม และควรมีความเข้าใจเนื้อหาสาระของวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างดี เพื่อให้สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้เหล่านี้ให้กับนักเรียน จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าสามารถพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ เนื่องจากผลการวิจัยพบว่า เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ได้ช่วยกันแก้ปัญหาและมีการแลกเปลี่ยนแนวคิดกับเพื่อน นักเรียนจะมีระดับของการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี

เอกสารอ้างอิง

กมลกานต์ ศรีธิ. (2561). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*, 13(37), 105-118.

รหัท ติ๊บแปง, จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม, และวนินทร สุภาพ. (2562). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ที่ส่งเสริมความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชนเผ่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ใน*การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 48*, 13-14 มิถุนายน 2562. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

รุ่งทิวา บุญมาโตน. (2561). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. *วารสารวิทยบริการมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 29(2), 51-61.

วนินทร สุภาพ. (2561). การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา: วิธีการความหวังและความท้าทาย. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 20(4), 302-314.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

_____. (2562, 3 ธันวาคม). *การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2018*. สืบค้นเมื่อ 9 ธันวาคม 2562, จาก https://pisathailand.ipst.ac.th/news-12/

สุนีย์ คล้ายนิล, และคณะ. (2549). *การเรียนรู้เพื่อโลกวันพรุ่งนี้: รายงานการประเมินผลการเรียนรู้จาก PISA 2003*. สืบค้นเมื่อ 9 ธันวาคม 2562, จาก https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa/reports/2003/

สุวิมล ว่องวานิช. (2557). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน = Classroom action research.* (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Capraro, R.M., Capraro, M.M., & Morgan, J.R. (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Rotterdam: Sense.

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

Ojose, B. *(2011, June)*. Mathematics Literacy: Are we able to put the mathematics we learn into everyday use?. *Journal of Mathematics Education*, 4(1), 89-100.

Steen, L.A. (Ed.). (2001). *Mathematics and democracy: The case for quantitative literacy.* Princeton: National Council on Education and the Disciplines.

Vasquez, J.A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM Lesson essentials: Integrating science, technology, engineering, and mathematics.* Portsmouth: Heinemann.

****