

ลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียน ด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

Characteristics of Mathematics Tasks for Development Students' Core Competencies in Mathematics in Everyday Life

สาวิตรี มุลสุวรรณ¹, ต๋องตา สมใจเพ็ง², ชานนท์ จันทร์³ และ ชนิศvara เลิศอมรพงษ์⁴

Sawitree Moonswan¹, Tongta Somchaipeng², Chanon Chuntra³

and Chanisvara Lertamornpong⁴

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Faculty of Education, Kasetsart University, Thailand

Corresponding Author, E-mail: ¹sawitree.mo@ku.th

Received May 25, 2023; Revised August 24, 2023; Accepted September 18, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ มีกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ อาจารย์ด้านคณิตศาสตร์ศึกษา ครูคณิตศาสตร์ และนักเขียน / ออกแบบตำราเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยเลือกแบบเจาะจง รวมจำนวน 9 คน เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า งานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันมีลักษณะสำคัญที่ต้องพิจารณาใน 5 มิติ ดังนี้ มิติที่ 1 บริบทที่ใช้ในงาน บริบทควรเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน และไม่ซับซ้อนจนเกินความสามารถของนักเรียนในการทำความเข้าใจได้ มิติที่ 2 ปัญหาและคำตอบของปัญหาในงาน ปัญหาควรมีความสมจริง และคำตอบและการหาคำตอบ ควรมีคุณค่าสำหรับนักเรียน มิติที่ 3 ความรู้ความสามารถพื้นฐานที่ใช้ในการทำงาน ควรเน้นการใช้ความรู้ความสามารถที่กำหนดตามขอบเขตของหลักสูตร และมีความง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับระดับของนักเรียน มิติที่ 4 กระบวนการในการทำงาน ควรเน้นการบูรณาการความรู้ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ รวมถึงคุณลักษณะอันพึง

ประสงค์ทางคณิตศาสตร์ และส่งเสริมให้เกิดกระบวนการเสริม เช่น การสำรวจ การสืบเสาะ และมีมิติที่ 5 ความต้องการเชิงการรู้งานหรือระดับ การคิดที่ใช้ในการทำงานให้สำเร็จ ควรเป็นงานที่มีการคิดระดับสูง

คำสำคัญ: งานทางคณิตศาสตร์; คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน; สมรรถนะ

Abstract

This research aimed to study the characteristics of mathematics tasks for the development of mathematics in the everyday life core competencies of students. The study consisted of survey research, and the target group were nine experts who were professors in mathematics education, mathematics teachers, and writers and designers of mathematics textbooks. The purposive sampling method was used for selecting the target group. The data collection tool was an expert opinion questionnaire on the characteristics of mathematics tasks for the development of mathematics in the everyday life core competencies of students. The data were analyzed using content analysis. The study's findings revealed that the characteristics of mathematics tasks for the development of mathematics in the everyday life core competencies of students should be considered domain characteristics in five dimensions: 1) the context used in the task should connect with the everyday life of the student and not be more complex than the student's ability to understand it; 2) problems in the task should be realistic, and solutions should be valuable for the students; 3) the fundamental capability used to solve problems in the task should have scope in the curriculum and not be beyond the level of the student; 4) work processes should emphasize integration knowledge, mathematical processes, attitude, and attributes in mathematics; in addition, the task should promote student use of auxiliary processes such as exploration and inquiry; and 5) the cognitive demand of the task should be higher-level thinking.

Keywords: Mathematics Tasks; Mathematics in Everyday Life; Competence

บทนำ

“ผู้เรียนมีสมรรถนะหลัก ความรู้ ทักษะ และเจตคติ เพื่อการเป็นผู้เรียนรู้ ผู้ร่วมสร้างสรรค์นวัตกรรม และเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง” เป็นภาพฝันของเด็กไทยในอนาคต และเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาและเตรียมเยาวชนของชาติให้มีคุณลักษณะสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลก และสามารถเผชิญหน้ากับ

โลกในอนาคตที่ไม่แน่นอน (Office of the Basic Education Commission, 2021) ปัจจุบันจึงเกิดกระแสในการปฏิรูปหลักสูตรและกรอบแนวคิดการศึกษาที่มีเป้าหมายของการจัดการศึกษาในระดับขั้นพื้นฐานไปสู่การเรียนรู้ฐาน “สมรรถนะ” หรือ competency เนื่องจากสมรรถนะเป็นผลรวมของความรู้ ทักษะ เจตคติ คุณลักษณะ และศักยภาพภายในต่าง ๆ ที่ทำให้บุคคลหรือกลุ่มคนประสบความสำเร็จในการทำงาน (Office of the Education Council, 2019c) จึงเป็นตัวกำหนดการกระทำของบุคคลและแยกแยะผู้ที่กระทำได้สำเร็จออกจากบุคคลอื่น (Nikolov et al., 2014) และเป็นผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ของการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นความสามารถของบุคคลในระดับที่ใช้การได้ในชีวิตจริง ส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพชีวิตของบุคคลนั้น ๆ (Office of the Education Council, 2019c)

สำหรับในรายวิชาคณิตศาสตร์ Office of the Education Council (2019a) กล่าวว่า ควรมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิด “สมรรถนะหลักด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน” หรือ “mathematics in everyday life core competence” ซึ่งหมายถึง การบูรณาการเนื้อหาสาระของคณิตศาสตร์กับอีกหลาย ๆ สาขาวิชาเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นการนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนพบ ทำให้ผู้เรียนมองเห็นสะพานเชื่อมระหว่างคณิตศาสตร์กับโลกที่เป็นจริง จึงเป็นการประยุกต์เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน หรือใช้ในการทำงานที่เหมาะสมตามวัย สอดคล้องกับ Mosvold (2005) ที่กล่าวว่า “mathematics in everyday life” เป็นการเชื่อมโยงประเด็นทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตจริงของนักเรียน หรือที่เกิดขึ้นในโลกจริง (real world) หรือสิ่งที่จินตนาการขึ้นมาได้ ซึ่ง Office of the Education Council (2019a) กล่าวว่า นักเรียนที่เกิดสมรรถนะหลักด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันจะต้องมีทักษะด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจสังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม นำความรู้ความสามารถ เจตคติ ทักษะที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในสถานการณ์ใหม่ ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ใหม่หรือการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ครูมีหน้าที่สำคัญในการพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะและสมรรถนะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกปัจจุบันและในอนาคต (Office of the Education Council, 2019b) ซึ่งการจะนำพานักเรียนไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายปลายทางที่คาดหวังไว้นั้น ครูจำเป็นต้องอาศัย “งานทางคณิตศาสตร์” เป็นสื่อกลางสำคัญที่เชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้การสอนของครูและการเรียนรู้ของนักเรียน (Hiebert and Wearne, 1993 as cited in Shimizu et al., 2010) ซึ่งอาจเป็นปัญหา ชุดของปัญหา หรืออื่น ๆ ที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (Stein et al., 1996 as cited in Shimizu et al., 2010) การกำหนดงานที่เหมาะสมจึงเป็นกุญแจสำคัญที่จะนำนักเรียนไปสู่ความสำเร็จในการเรียนรู้ (Shimizu et al., 2010) ครูจึงมีหน้าที่อีกประการหนึ่ง คือ การเป็นผู้พัฒนางานและเครื่องมือที่เหมาะสม

เพื่อสร้างโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตนเอง (National Council of Teachers of Mathematics, 1991)

เนื่องจากธรรมชาติหรือลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่มีความแตกต่างจะสร้างโอกาสที่แตกต่างกันให้กับนักเรียนในการพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเอง (Henningsen and Stein, 1997 as cited in Lee et al., 2016) ในการออกแบบงานผู้ที่พัฒนางานทางคณิตศาสตร์จึงมักจะกำหนดลักษณะของงานที่เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายที่วางไว้ เพื่อใช้เป็นกรอบในการออกแบบงานและประเมินงานที่ออกแบบขึ้น ผู้วิจัยจึงเกิดคำถามในการวิจัยว่า “งานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันควรมีลักษณะอย่างไร”

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เพื่อนำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้เป็นกรอบในการออกแบบงานที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสำหรับพัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งพบว่านักการศึกษามีการวิเคราะห์ลักษณะของงานใน 5 มิติ ดังนี้

มิติที่ 1 บริบทที่ใช้ในงาน เนื่องจากในการเรียนการสอนที่เน้นการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ควรนำบริบทที่มาจากโลกจริง (Real world) และมีความเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของนักเรียนมาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ (Gravemeijer, 2004) นักการศึกษาจึงนำบริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงของนักเรียนมาใช้ในการออกแบบงานและวิเคราะห์ลักษณะของงานตามบริบทที่นำมาใช้ เช่น Paredes et al. (2020) วิเคราะห์ลักษณะของงานตามบริบทที่ใช้ในงานเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) บริบทที่ไม่มีการเชื่อมโยงกับความจริง (intra-mathematics tasks) 2) บริบทซึ่งสมมติขึ้นมาให้มีความสมจริง (disguised tasks) และ 3) บริบทแท้จริง ซึ่งเป็นบริบทที่มาจากเรื่องจริงที่เกิดขึ้นบนโลกและเกี่ยวข้องกับนักเรียน (real-life application tasks หรือ authentic tasks) รวมถึง Kohar et al. (2019) ที่วิเคราะห์ลักษณะของงานตามบริบทที่ใช้ในงานเป็น 4 ลักษณะ ได้แก่ บริบทส่วนตัว บริบททางการงานอาชีพ บริบททางสังคม และบริบททางวิทยาศาสตร์

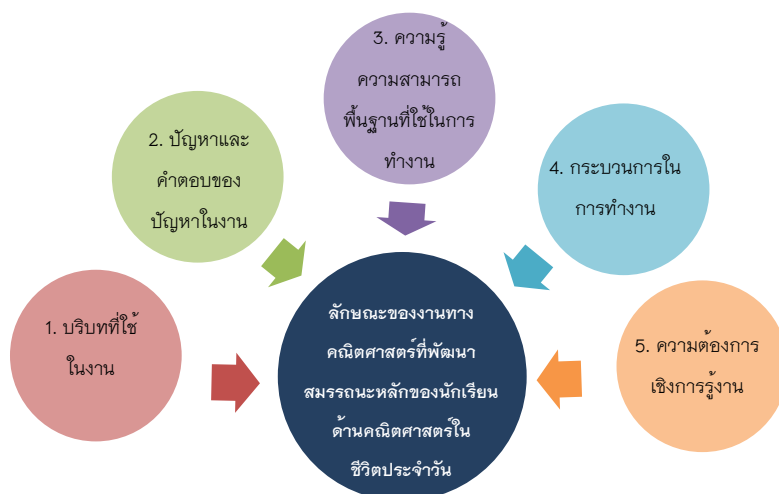
มิติที่ 2 ปัญหาและคำตอบของปัญหาในงาน เนื่องจากงานที่ประกอบไปด้วยปัญหาแท้จริงหรือปัญหาที่มาจากเรื่องจริงที่เกิดขึ้นบนโลกจะส่งเสริมให้งานมีความเปิดหรืองานที่มีหลายวิธีการในการหาคำตอบ ซึ่งงานลักษณะนี้จะให้ออกาสักเรียนในการคิดสร้างสรรค์ การทำงานแบบมีส่วนร่วม และส่งเสริมกระบวนการสืบเสาะ (Vos, 2018) นักการศึกษาจึงวิเคราะห์ลักษณะงานจากปัญหาและคำตอบของปัญหาในงาน เช่น Paredes et al. (2020) ได้วิเคราะห์ลักษณะงานจากปัญหาที่อยู่ภายในงานเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) งานที่ประกอบไปด้วยปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ในบริบทที่กำหนด และคำตอบของปัญหามีคุณค่าในทางปฏิบัติหรือเป็นที่สนใจของคนที่ไม่ได้ชอบคณิตศาสตร์ และ 2) งานที่ประกอบไปด้วยปัญหาที่ไม่สามารถเกิดขึ้นได้ในบริบทที่กำหนดให้ หรือไม่สามารถเกิดขึ้นได้ในโลกจริง และ Berisha and Bytyqi (2020) วิเคราะห์ลักษณะของงานจากจำนวนคำตอบเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) งานที่ต้องการคำตอบที่หลากหลาย 2) งานที่ต้องการเพียงคำตอบเดียว และ 3) งานที่ต้องการให้เลือกเฉพาะคำตอบที่ถูกต้องจากตัวเลือกที่มีให้

มิติที่ 3 ความรู้ความสามารถพื้นฐานที่ใช้ในการทำงาน เนื่องจากความรู้ความสามารถพื้นฐานเป็นทรัพยากรที่จะนำมาใช้ในการทำงาน จึงเป็นองค์ประกอบสำคัญของงานที่ให้นักเรียนทำในห้องเรียน (Doyle, 1988) นักการศึกษาจึงวิเคราะห์ลักษณะของงานจากความรู้ความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงาน เช่น Kohar et al. (2019) ได้วิเคราะห์ลักษณะของงานจากความรู้เชิงเนื้อหาที่นักเรียนจะต้องใช้ในการทำงาน โดยแบ่งความรู้เชิงเนื้อหาตามปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียนเป็น 4 สาระ ได้แก่ ปริมาณ การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ปริภูมิและรูปทรงสามมิติ และความไม่แน่นอนและข้อมูล และ Koh and Lee (2004 as cited in Shimizu et al., 2010) ได้วิเคราะห์งานตามความรู้ที่จำเป็นสำหรับการทำงาน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง 2) ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอน และ 3) ความรู้ขั้นสูง ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับการเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ และขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ในการทำงาน

มิติที่ 4 กระบวนการในการทำงาน เนื่องจากกระบวนการในการทำงานเป็นการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับการใช้และผสมผสานความรู้ที่มีอยู่ในการทำงานให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ กระบวนการในการทำงานจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญของงานที่ให้นักเรียนทำในห้องเรียน (Doyle, 1988) นักการศึกษาจึงมีการวิเคราะห์ลักษณะของงานจากกระบวนการในการทำงาน เช่น Kohar et al. (2019) ได้วิเคราะห์ลักษณะของงานจากกระบวนการในการทำงานเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ การคิด / แปลงปัญหา การใช้คณิตศาสตร์และการตีความและประเมิน และ Koh and Lee (2004 as cited in Shimizu et al., 2010) ได้วิเคราะห์ลักษณะของงานจากกระบวนการทำงานเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) การนำเสนอเกี่ยวกับข้อมูลหรือความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง 2) การเปรียบเทียบและจำแนกความแตกต่างของข้อมูลหรือความรู้ และ 3) วิเคราะห์ข้อมูลหรือความรู้

มิติที่ 5 ความต้องการเชิงการรู้งาน (cognitive demand) เนื่องจากความต้องการเชิงการรู้งานเป็นวิธีการและประเภทของการคิดที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาในงานให้สำเร็จ จึงเป็นกุญแจสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงการเรียนรู้ของนักเรียน (Doyle, 1988) นักการศึกษาจึงมักจะวิเคราะห์ลักษณะของงานตามระดับความต้องการเชิงการรู้งาน เช่น Stein and Smith (1998) วิเคราะห์ลักษณะของงานตามระดับความต้องการเชิงการรู้งานเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1) memorization เป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดข้อเท็จจริง กฎ สูตรต่าง ๆ ที่มีในระบบความจำ 2) procedures without connections เป็นงานที่ใช้กระบวนการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โดยไม่มีการเชื่อมโยงหลาย ๆ กระบวนการมาใช้ในการทำงาน 3) procedures with connections เป็นงานที่มีการเชื่อมโยงกระบวนการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการทำงาน และ 4) doing mathematics เป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหรือใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ เช่น รูปภาพ แผนภาพ แบบจำลอง มีความคลุมเครือของวิธีการหาคำตอบ ต้องใช้การคิดที่ซับซ้อนและวิธีการเฉพาะบางอย่างมาช่วยในการทำงาน

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรมีการพิจารณาลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันใน 5 มิติ ได้แก่ บริบทที่ใช้ในงาน ปัญหาและคำตอบของปัญหาในงาน ความรู้ความสามารถพื้นฐานที่ใช้ในการทำงาน กระบวนการในการทำงาน และความต้องการเชิงการรู้งาน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงนำมติดังกล่าวมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการศึกษาลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการศึกษาลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ ซึ่งมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทบทวนข้อมูลจากเอกสารหลักฐานร่วมกับการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ตัวแปรที่สนใจศึกษา คือ ลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันในแต่ละมิติ

2. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย เป็นผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน ซึ่งผู้วิจัยเลือกด้วยวิธีการแบบเจาะจง จากอาจารย์ด้านคณิตศาสตร์ศึกษา ครูคณิตศาสตร์ และนักเขียน / ออกแบบตำราเรียนคณิตศาสตร์ ที่มีประสบการณ์ในการทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้วิจัยเริ่มต้นพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจากการศึกษาเอกสารหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันจากบทความ หนังสือ เว็บไซต์ โดยกำหนดคำสืบค้นหลัก ได้แก่ งานทางคณิตศาสตร์ (mathematical tasks) การออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ (designing mathematical tasks) คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน (mathematics in everyday life) พบว่า “mathematics in everyday life” มีความเกี่ยวข้องกับคำหลายคำ ได้แก่ สมจริง (realistic) โลกจริง (real world) ชีวิตจริง (real life) ผู้วิจัยจึงสืบค้นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับคำเหล่านี้เพิ่มเติม แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสรุปกรอบแนวคิดในการศึกษาลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน จากนั้นสร้างข้อคำถามที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดดังกล่าวเพื่อกำหนดเป็นข้อคำถามในแบบสอบถามฉบับร่าง และนำแบบสอบถามฉบับร่างเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความครอบคลุมของประเด็นคำถามก่อนที่จะแก้ไขตามข้อเสนอแนะและนำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา รวมถึงให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการปรับปรุง ซึ่งผลการประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 จากนั้นผู้วิจัยปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และสร้างเป็นแบบสอบถามฉบับจริง

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยนำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำและเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือน เมษายน – พฤษภาคม 2021

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์เกี่ยวกับลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา โดยส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจาก

การศึกษาเอกสาร และส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลทีละส่วน ด้วยการจัดกลุ่มข้อมูลในแต่ละส่วนตามกรอบแนวคิดในการศึกษาลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และเชื่อมโยงข้อมูลเข้าด้วยกันเป็นประเด็นย่อย ๆ จากนั้นนำข้อสรุปทั้งสองส่วนมาวิเคราะห์เนื้อหาพร้อมกันอีกครั้ง โดยเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง รวมทั้งแง่มุมที่เกี่ยวข้องในเชิงเหตุและผล และเชื่อมโยงข้อมูลเข้าด้วยกันเพื่อสรุปเป็นลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยสามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์ลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

ลักษณะของงาน จากการศึกษาเอกสาร	ลักษณะของงาน จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	สรุป
1. บริบทที่ใช้ในงาน		
1) เป็นบริบทที่มาจากความจริง (Authentic context) ซึ่งนักเรียนมีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับบริบทและปัญหาภายในบริบทโดยตรง หรือบริบทสมมติที่คาดว่าจะเกิดขึ้นได้บนโลกจริง มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เช่น เรื่องเกี่ยวกับอาชีพ วิทยาศาสตร์ สุขภาพ หรือเรื่องที่เกิดขึ้นในสังคม (Gravemeijer, 1994 as cited in Barnes, 2004; Gibney, 2014; Tatsis and Maj-Tatsis, 2012; Paredes et al., 2020; Kohar et al., 2019; Vos, 2018; The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2023)	1) เป็นบริบทที่มาจากความจริง หรือบริบทที่สมมติขึ้นมาให้มีความสมจริง ซึ่งมีความสอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียน ดังนั้นอาจเป็นบริบทที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์โดยตรงหรือไม่เคยพบเห็นก็ได้ มีความน่าสนใจ สามารถกระตุ้นความสนใจและช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง	1.1 การเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เป็นบริบทแท้จริง หรือบริบทที่สมมติขึ้นมาให้มีความสมจริง มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เช่น เรื่องที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์โดยตรง เรื่องที่นักเรียนสนใจ เรื่องที่เกิดขึ้นในสังคมรอบตัวนักเรียน

ลักษณะของงาน จากการศึกษาเอกสาร	ลักษณะของงาน จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	สรุป
2) บริบทที่ใช้ต้องมีความเหมาะสมกับนักเรียนและไม่ยากเกินกว่าความสามารถของนักเรียนที่จะทำความเข้าใจสถานการณ์ภายในบริบทนั้นได้ (Mosvold, 2005)	2) บริบทต้องไม่ซับซ้อนจนเกินความสามารถของนักเรียนในการทำความเข้าใจ จินตนาการสัมพันธ์ข้อมูลกับประสบการณ์และสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ที่อยู่ภายในบริบทได้	1.2 ความซับซ้อนของบริบท บริบทต้องไม่ซับซ้อนจนเกินความสามารถของนักเรียนในการทำความเข้าใจ จินตนาการสัมพันธ์ข้อมูลกับประสบการณ์และสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ที่อยู่ภายในบริบทได้

2. ปัญหาและคำตอบของปัญหาในงาน

1) เป็นปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้จริง หรือสมมติให้เกิดขึ้นได้อย่างสมเหตุสมผล เป็นเรื่องปกติภายในบริบท (Vos, 2018; Paredes et al., 2020)	1) ปัญหาที่อยู่ภายในงานควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงของนักเรียนหรือปัญหาในสังคมที่นักเรียนอยู่ และมีความหมายสำหรับนักเรียน	2.1 ความสมจริงของปัญหา ควรเป็นปัญหาที่แท้จริงที่เกิดขึ้นกับนักเรียน หรือปัญหาในสังคมที่นักเรียนอยู่ หรือปัญหาสมมติที่สามารถเกิดขึ้นได้จริง หรือเกิดขึ้นได้อย่างสมเหตุสมผล เป็นเรื่องปกติภายในบริบทที่นำมาใช้ในในงาน
2) ควรเป็นงานที่มีลักษณะเปิด (open-ended task) มีหลายวิธีในการหาคำตอบ ส่วนคำตอบเป็นได้ในหลายลักษณะ ได้แก่ แบบเลือกตอบ / หลายตัวเลือก แบบเปิดที่มีหลายคำตอบหรือสร้างคำตอบแบบอิสระ แบบปิดที่มีเพียงคำตอบเดียว (Moschkovich and Brenner, 2002 as cited in Mosvold, 2005; Tatsis and Maj-Tatsis, 2012; Vos, 2018; Berisha and Bytyqi, 2020; Kohar et al., 2019; Paredes et al., 2020; The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2023)	2) ควรเป็นงานที่มีลักษณะเปิด สามารถหาคำตอบโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธี	2.2 คุณค่าของคำตอบและการหาคำตอบ ควรเป็นงานที่มีลักษณะเปิดของวิธีการหาคำตอบ คือมีหลายวิธีในการหาคำตอบ ส่วนคำตอบเป็นได้ในหลายลักษณะ ได้แก่ แบบเลือกตอบ / หลายตัวเลือก แบบเปิดที่มีหลายคำตอบหรือสร้างคำตอบแบบอิสระ แบบปิดที่มีเพียงคำตอบเดียว ซึ่งคำตอบต้องมีประโยชน์สำหรับนักเรียนหรือผู้อื่นในสังคมที่นักเรียนอยู่ในทางปฏิบัติหรือการนำไปใช้ในชีวิตจริง

ลักษณะของงาน จากการศึกษาเอกสาร	ลักษณะของงาน จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	สรุป
3) คำตอบมีประโยชน์ต่อผู้แก้ปัญหา ในทางปฏิบัติ หรือผู้อื่นที่อาจจะ ไม่ได้สนใจจิตคณิตศาสตร์ (Paredes et al., 2020)	3) คำตอบของปัญหาต้องมี ประโยชน์ต่อนักเรียน หรือมี ประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหาใน ชีวิตจริงของนักเรียน	
3. ความรู้ความสามารถพื้นฐานที่ใช้ในการทำงาน		
1) ใช้พื้นฐานความรู้ที่กว้างขวาง ครอบคลุมหลายด้านกว่าที่อยู่ใน ห้องเรียน และสามารถแบ่งเนื้อหา ตามปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ ปริมาณ การเปลี่ยนแปลง และ ความสัมพันธ์ ปริมาตรและ รูปทรง และความไม่แน่นอนของ ข้อมูล (Paredes et al., 2020; The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2023)	1) เน้นการใช้ความรู้ ทักษะและ กระบวนการ เจตคติ รวมถึง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ทาง คณิตศาสตร์ที่กำหนดตาม หลักสูตรมาเป็นพื้นฐานใน การแก้ปัญหาภายในบริบทที่ เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของ นักเรียน	3.1 ขอบเขต เน้นการใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการ เจตคติ รวมถึงคุณลักษณะอันพึง ประสงค์ทางคณิตศาสตร์ที่ กำหนดตามหลักสูตรมาเป็น พื้นฐานในการแก้ปัญหาภายใน บริบทที่เกี่ยวข้องกับ ชีวิตประจำวันของนักเรียน
2) เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สำหรับการทำงาน ควรเริ่มจาก เรื่องง่าย ๆ ไปสู่เรื่องยาก ๆ (Office of the Education Council, 2019d)	2) เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สำหรับการทำงานควรเหมาะสม กับระดับของนักเรียนไม่ควรลึก หรือยากจนเกินไป ต้องส่งเสริมให้ นักเรียนเลือกและประยุกต์ใช้ได้	3.2 ความง่ายของเนื้อหา เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น สำหรับการทำงานควรเหมาะสม กับระดับของนักเรียน ควรเริ่มจาก เรื่องง่าย ๆ ไปสู่เรื่องยาก ๆ ไม่ควร ยากจนเกินไป ต้องส่งเสริมให้ นักเรียนเลือกและประยุกต์ใช้ได้
4. กระบวนการในการทำงาน		
1) ส่งเสริมให้นักเรียนบูรณาการ ข้อมูล ความรู้ และขั้นตอนใน กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ด้วย ตนเอง มากกว่าการนำเสนอ คณิตศาสตร์จากมุมมองแบบ ดั้งเดิมที่เป็นแบบสำเร็จรูป (Gravemeijer, 1994 as cited in Barnes, 2004; Gibney, 2014)	1) ส่งเสริมให้นักเรียนบูรณาการใช้ ความรู้ ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ที่ได้รับ รวมถึงการคิด มาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง กับชีวิตประจำวันของนักเรียน มากกว่าเน้นที่คำตอบสุดท้ายเพียง อย่างเดียว	4.1 กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมการผสมผสานเนื้อหา ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ เจตคติ รวมถึง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ทาง คณิตศาสตร์ ภายในขอบเขตของ หลักสูตรมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของ

ลักษณะของงาน จากการศึกษาเอกสาร	ลักษณะของงาน จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	สรุป
		นักเรียน มากกว่าการคำนวณ เพื่อหาเพียงคำตอบ
2) ส่งเสริมให้นักเรียนใช้วิธีการหรือ เครื่องมือที่แท้จริงมาช่วยใน การแก้ปัญหา (Authentic methods and tools for solving) (Vos, 2018)	2) ส่งเสริมให้นักเรียนนำ ประสบการณ์ของตนเองมาช่วยใน การทำงานให้สำเร็จ	4.2 กระบวนการเสริม มีลักษณะ ตรงกับรายละเอียดต่อไปนี้ อย่าง น้อย 1 ข้อ ○ ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ ประสบการณ์ตรง / วิธีการหรือ เครื่องมือที่ใช้ใน การปฏิบัติจริง มาช่วยในการทำงาน ○ ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ กระบวนการ / วิธีเฉพาะมาช่วย ในการทำงาน เช่น การสืบเสาะ การใช้คณิตศาสตร์การตีความ และประเมินค่า การคิด สร้างสรรค์ การสำรวจ การตั้ง ข้อสังเกต ข้อคาดการณ์ การบูร ณาการ การใช้สื่อและเทคโนโลยี สารสนเทศ
3) ส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมทาง คณิตศาสตร์ เช่น การคิด / แปลง ปัญหา ใช้คณิตศาสตร์ ตีความ และประเมินค่า การสืบเสาะ การคิดสร้างสรรค์ (Gravemeijer, 1994 as cited in Barnes, 2004; Kohar et al., 2019; Vos, 2018; The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2023)	3) ส่งเสริมให้นักเรียนใช้กระบวนการ เฉพาะบางอย่างมาช่วยใน การทำงานให้สำเร็จ เช่น การสำรวจการสืบเสาะ การตั้ง ข้อสังเกต ข้อคาดการณ์ การบูร ณาการ การใช้สื่อและเทคโนโลยี สารสนเทศ	○ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในการแลกเปลี่ยนแนวคิด เพื่อ ตรวจสอบ สะท้อน และ เปรียบเทียบกระบวนการ แก้ปัญหาของตนเอง
4) ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมใน การบูรณาการข้อมูล ความรู้ และ ขั้นตอนในกิจกรรมทาง คณิตศาสตร์ (Gravemeijer, 1994 as cited in Barnes, 2004; Vos, 2018)	4) ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ แลกเปลี่ยนแนวคิด เพื่อตรวจสอบ สะท้อน เปรียบเทียบ และนำเสนอ ความคิด / กระบวนการแก้ปัญหา กับเพื่อน ทำให้เห็นประโยชน์ของ วิชาคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง	

5. ความต้องการเชิงการรู้งาน

จากการศึกษาข้อมูลของ Tatsis and
Maj-Tatsis, 2012; Paredes et al.,
2020; Berisha and Bytyqi, 2020;
Kohar et al. (2019) ผู้วิจัยสรุประดับ
การคิดได้ดังนี้

ระดับต่ำ หรือความจำ การระลึก
ได้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนทัศน์
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั่วไปที่

มีการคิดระดับสูง ซึ่งมีลักษณะตรง
กับการประยุกต์ใช้ / การสร้างหรือ
สรุปเกี่ยวกับสถานการณ์และปัญหา
ให้เป็นคณิตศาสตร์ จากรายละเอียด
ดังนี้

ระดับต่ำ หรือความจำ การระลึก
ได้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนทัศน์
กระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั่วไปที่

ลักษณะของงาน จากการศึกษาเอกสาร	ลักษณะของงาน จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	สรุป
นักเรียนต้องรู้ และนำมาใช้ในการทำงานโดยไม่มีการเชื่อมโยง ระดับสูง มีลักษณะตรงกับรายละเอียดต่อไปนี้อย่างน้อย 1 ข้อ ○ การประยุกต์ เกี่ยวข้องกับการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั่วไปที่นักเรียนต้องรู้มาเชื่อมโยงกันเพื่อใช้ในการทำงาน หรือใช้ตัวแทนในรูปแบบต่าง ๆ ข้อมูล กลวิธี เครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา มาประยุกต์ใช้ร่วมกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ○ การสร้างหรือสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์และปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย ซึ่งอาจมีความซับซ้อนและมีหลายขั้นตอน	นักเรียนต้องรู้ และนำมาใช้ในการทำงานโดยไม่มีการเชื่อมโยง ระดับสูง มีลักษณะตรงกับรายละเอียดต่อไปนี้อย่างน้อย 1 ข้อ ○ การประยุกต์ใช้ เกี่ยวข้องกับการผสมผสานแนวคิดหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการทำงาน หรือเกี่ยวข้องกับการสร้าง / ใช้ตัวแทนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนภาพ สัญลักษณ์ แบบจำลอง กราฟ มาช่วยในการทำงานให้สำเร็จ ○ การสร้างหรือสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์และปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ เป็นงานที่มีความซับซ้อนและต้องใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ง่าย อาจมีการชี้แนะแนวทางในการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงานอย่างชัดเจน ○ นักเรียนต้องใช้การวิเคราะห์และสังเคราะห์ ข้อมูล รวมถึงความพยายามอย่างมากในการทำงาน	นักเรียนต้องรู้ และนำมาใช้ในการทำงานโดยไม่มีการเชื่อมโยง ระดับสูง มีลักษณะตรงกับรายละเอียดต่อไปนี้อย่างน้อย 1 ข้อ ○ การประยุกต์ใช้ เกี่ยวข้องกับการผสมผสานแนวคิดหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้ในการทำงาน หรือเกี่ยวข้องกับการสร้าง / ใช้ตัวแทนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนภาพ สัญลักษณ์ แบบจำลอง กราฟ มาช่วยในการทำงานให้สำเร็จ ○ การสร้างหรือสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์และปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ เป็นงานที่มีความซับซ้อนและต้องใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ง่าย อาจมีการชี้แนะแนวทางในการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาช่วยในการทำงานอย่างชัดเจน หรือมีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างข้อสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย ซึ่งต้องใช้ความพยายามอย่างมากในการทำงาน

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยข้างต้น สามารถอภิปรายผลการวิจัยตามลักษณะของงานในแต่ละมิติ ได้ดังนี้

1) บริบทที่ใช้ในงาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาเอกสารและจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความสอดคล้องกันว่า บริบทที่ใช้ในงานควรเป็นบริบทแท้จริง หรือบริบทที่สมมติขึ้นมาให้มีความสมจริง มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เช่น เรื่องที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์โดยตรง เรื่องที่นักเรียนสนใจ หรือเรื่องที่เกิดขึ้นในสังคมรอบตัวนักเรียน ซึ่งเป็น การพิจารณาความเชื่อมโยงของบริบทกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนจะช่วยให้เด็กนักเรียนมีสมรรถนะที่จำเป็นใน การใช้ความรู้และทักษะในวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาในชีวิตจริง หรือมีการรู้เรื่องคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี (Boonmaton et al., 2018) เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานจะช่วยให้เด็กนักเรียนมองเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญต่อการทำงาน (Paredes et al., 2020; Boonmaton et al., 2018) ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการเชื่อมโยงของบริบทกับชีวิตประจำวันมีความสำคัญต่อการออกแบบงานจึงกำหนดให้เป็นมิตีย่อย 1.1 นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลยังพบว่า บริบทควรเหมาะสมกับนักเรียน ไม่ซับซ้อนจนเกินความสามารถของนักเรียนในการทำความเข้าใจ จินตนาการ หรือสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อทำความเข้าใจสถานการณ์ที่อยู่ภายในบริบทได้ ซึ่ง Kohar et al., (2019) กล่าวว่า ความซับซ้อนของภาษาที่อยู่ในงานมีความเกี่ยวข้องกับการอธิบายตำแหน่งหรือโครงสร้างของข้อมูลที่อยู่ในงาน การออกแบบงานที่มีการใช้บริบทซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ประโยคที่ประกอบอยู่ในบริบทจะต้องมีความชัดเจน และนำเสนอเฉพาะข้อมูลที่มีความจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาที่อยู่ในบริบทเท่านั้น เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจบริบทนั้น ๆ ได้ง่ายขึ้น ผู้วิจัยเห็นว่าการพิจารณาความซับซ้อนของบริบทมีความสำคัญต่อการออกแบบงาน จึงกำหนดให้เป็นมิตีย่อย 1.2

2) ปัญหาและคำตอบของปัญหาในงาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาเอกสารและจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความสอดคล้องกันว่า งานควรประกอบด้วยปัญหาแท้จริง (Authentic question) ซึ่งเป็นปัญหาที่มาจากเรื่องจริงที่เกิดขึ้นบนโลก อาจเป็นปัญหาของตัวเองนักเรียนเอง หรือปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมรอบตัวนักเรียน นอกจากนี้งานอาจประกอบด้วยปัญหาที่สมมติขึ้นมาให้มีความสมจริง มีความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งเป็นการพิจารณา ความสมจริงของปัญหาที่อยู่ในงาน ทั้งนี้งานที่มีลักษณะข้างต้นจะช่วยพัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากคำถามหรือปัญหาที่แท้จริง จะนำไปสู่การสร้างงานที่ต้องการคำตอบที่หลากหลาย ให้โอกาสนักเรียนในการคิดสร้างสรรค์ การทำงานแบบมีส่วนร่วม การสืบเสาะแต่อย่างไรก็ตามไม่ใช่ทุกงานที่จะประกอบไปด้วยปัญหาที่แท้จริงและมีความหมายสำหรับนักเรียน ปัญหาที่

อยู่ในงานทางคณิตศาสตร์มักจะถูกกำหนดหรือสร้างขึ้นใหม่สำหรับการฝึกปฏิบัติทางคณิตศาสตร์เท่านั้น (Vos, 2020) ดังนั้น จุดเน้นของปัญหาที่อยู่ภายในงานจึงไม่ได้อยู่ที่ว่าจะต้องเป็นปัญหาแท้จริงซึ่งมาจากเรื่องจริงที่เกิดขึ้นบนโลกเท่านั้น อาจเป็นปัญหาที่สมมติขึ้นมาให้มีความสมจริง จนนักเรียนสามารถเชื่อได้ว่าปัญหานั้นมีโอกาสเกิดขึ้นได้กับตนเองหรือกับสังคมรอบตัวอย่างสมเหตุสมผลไม่เกินจริง ผู้วิจัยจึงเห็นว่า การพิจารณาความสมจริงของปัญหามีความสำคัญต่อการออกแบบงานจึงกำหนดให้เป็นมิตีย่อยที่ 2.1 นอกจากนี้ยังพบว่า งานควรมีลักษณะเปิดของวิธีการหาคำตอบ คือมีหลายวิธีในการหาคำตอบ ซึ่งคำตอบและการหาคำตอบต้องเกิดประโยชน์สำหรับนักเรียนหรือผู้อื่นในสังคมที่นักเรียนอยู่ในทางปฏิบัติหรือการนำไปใช้ในชีวิตจริง นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารมีแง่มุมที่เพิ่มเติมว่า ลักษณะคำตอบของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันสามารถเป็นได้ในหลายลักษณะ ได้แก่ แบบเลือกตอบ / หลายตัวเลือก แบบเปิด ซึ่งมีหลายคำตอบหรือสร้างคำตอบได้อิสระ และแบบปิดที่มีเพียงคำตอบเดียว แสดงให้เห็นว่า งานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันไม่ได้เน้นที่จำนวนคำตอบ แต่เน้นที่คุณค่าของคำตอบและการหาคำตอบ เนื่องจากถ้าหาคำตอบและการหาคำตอบเป็นประโยชน์ในทางปฏิบัติหรือการนำไปใช้ในชีวิตจริง จะทำให้งานนั้นมีความหมายสำหรับนักเรียน (Shimizu et al., 2010) ผู้วิจัยจึงเห็นว่า การพิจารณาคุณค่าของคำตอบและการหาคำตอบมีความสำคัญต่อการออกแบบงาน จึงกำหนดให้เป็นมิตีย่อย 2.2

3) ความรู้ความสามารถพื้นฐานที่ใช้ในการทำงาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาเอกสารและจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญไม่สอดคล้องกัน โดยข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารมีแง่มุมว่า ความรู้ความสามารถพื้นฐานที่ใช้ในการทำงานต้องกว้างขวาง ครอบคลุมหลายด้านกว่าที่ใช้อยู่ในห้องเรียน และสามารถแบ่งเนื้อหาตามปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ส่วนข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมีแง่มุมว่า งานควรเน้นการใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการและเจตคติทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดตามหลักสูตรมาเป็นพื้นฐานในการทำงาน แต่จากการศึกษาเพิ่มเติม พบว่า การแบ่งเนื้อหาตามปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน จำเป็นจะต้องใช้ความรู้ครอบคลุมเนื้อหาสาระที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียน (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2013) ซึ่งการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ความรู้และทักษะต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะที่ต้องการ (Office of the Education Council, 2019d) ผู้วิจัยจึงเห็นว่า การพิจารณาขอบเขตของความรู้ความสามารถพื้นฐานที่ใช้ในการทำงานมีความสำคัญต่อการออกแบบงาน และควรเน้นไปที่การใช้ความรู้ความสามารถพื้นฐานที่ได้รับภายใต้ขอบเขตของหลักสูตร จึงกำหนดให้ขอบเขตเป็นมิตีย่อย 3.1 นอกจากนี้พบว่า เนื้อหาที่ใช้ในการทำงานควรมีการเรียงลำดับตามความยากง่ายของเนื้อหา โดยข้อมูลที่ได้จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญมีแง่มุมเพิ่มเติมว่า เนื้อหาควรมีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน และไม่ควรลึกหรือยากเกินจนเกินไป ต้องส่งเสริมให้

นักเรียนเลือกและประยุกต์ใช้ได้ ซึ่งเป็น การพิจารณาความยากของเนื้อหาที่ใช้ในการทำงาน ทั้งนี้ งานที่มีเนื้อหาเริ่มจากเรื่องง่าย ๆ ไปสู่เรื่องยาก ๆ จนผู้เรียนสามารถคิดเป็น วิเคราะห์เป็น จะช่วยให้ผู้เรียน สามารถนำความรู้ไปใช้ได้ในชีวิตจริง เพราะคณิตศาสตร์ไม่ใช่แค่การคำนวณ แต่คณิตศาสตร์คือ กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล เป็นขั้นตอน เพื่อใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ซับซ้อน (Office of the Education Council, 2019d) สอดคล้องกับแนวทาง การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของ Office of the Education Council (2019a) ที่กล่าวว่า การจัดเตรียมเนื้อหาและประสบการณ์ที่เหมาะสมและเอื้อให้ผู้เรียน เกิดความรู้ ทักษะ พฤติกรรม และเจตคติที่พึงประสงค์ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความชำนาญในวิธีการ สามารถเชื่อมโยงความรู้กับวิธีการจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ได้ อย่างกว้างขวาง ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการพิจารณาความยากง่ายของเนื้อหาที่ใช้ในการทำงานมีความสำคัญต่อการออกแบบงาน จึงกำหนดให้เป็นมิตีย่อย 3.2

4) กระบวนการในการทำงาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาเอกสารและจาก ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความสอดคล้องกันว่า งานควรส่งเสริมให้เกิดการผสมผสานเนื้อหา ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติ รวมถึงคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ ภายในขอบเขต ของหลักสูตรมาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน มากกว่า การคำนวณ เพื่อหาเพียงคำตอบ ซึ่งเป็นการพิจารณากระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำงาน ซึ่งการใช้แนวคิด กระบวนการ ข้อเท็จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ เพื่อบรรยาย อธิบาย และคาดการณ์ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ จะช่วยให้แต่ละบุคคลทราบถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีต่อโลกนี้และสร้างพื้นฐานที่ดีในการลงข้อสรุปและการตัดสินใจ ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับพลเมืองในศตวรรษที่ 21 (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2023) ผู้วิจัยจึงเห็นว่า การพิจารณากระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการออกแบบงาน จึงกำหนดให้เป็นมิตีย่อย 4.1 นอกจากนี้พบว่า 1) งานควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ประสบการณ์ตรง / วิธีการหรือเครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติจริงมาช่วยในการทำงาน หรือ 2) ส่งเสริมให้นักเรียนใช้กระบวนการ / วิธีเฉพาะมาช่วยในการทำงาน หรือ 3) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนแนวคิด เพื่อตรวจสอบ สะท้อน และเปรียบเทียบกระบวนการแก้ปัญหาของตนเอง ผู้วิจัยจึงจัดกลุ่มข้อมูลจากข้อดังกล่าวเป็นประเด็นเดียวกัน ซึ่งเป็นประเด็นเกี่ยวกับกระบวนการอื่น ๆ ที่จะนำมาใช้เสริมหรือเพิ่มเติมในการทำงาน ทั้งนี้ Office of the Education Council (2019d) กล่าวว่า การเพิ่มเติม / เสริมกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้จะทำให้ผู้เรียนมีสมรรถนะเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการพิจารณากระบวนการเสริมมีความสำคัญต่อการออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ จึงกำหนดให้เป็นมิตีย่อย 4.2

5) ความต้องการเชิงการรู้งาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาเอกสารและจาก ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความสอดคล้องกันว่า ความต้องการเชิงการรู้งานหรือระดับการคิดที่จำเป็น

สำหรับการทำงานให้สำเร็จควรอยู่ในระดับสูง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ และการสร้างหรือสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์และปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ Paredes et al. (2020) ที่กล่าวว่า การทำงานที่มีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับความจริงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ความต้องการเชิงการรู้จำในระดับสูง ซึ่ง Doyle (1988) กล่าวว่า งานที่มีความต้องการเชิงการรู้จำระดับสูง จะเป็นงานที่มีความซับซ้อน ส่งเสริมและให้โอกาสนักเรียนได้ฝึกใช้ความรู้และใช้กระบวนการทางปัญญามากกว่างานที่มีความต้องการเชิงการรู้จำระดับต่ำ ผู้วิจัยจึงสรุปมิติในการพิจารณาจากระดับการคิดที่จำเป็นสำหรับการทำงานให้สำเร็จว่า งานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันเป็นงานที่มีการคิดระดับสูง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ / การสร้างหรือสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์และปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งครูคณิตศาสตร์ นักศึกษาครู รวมถึงนักวิจัยด้านคณิตศาสตร์ศึกษา สามารถนำไปใช้เป็นกรอบในการออกแบบและประเมินงานทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ สามารถแสดงมิติในการพิจารณาได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ของมิติในการพิจารณางานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของ นักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

จากแผนภาพข้างต้น ในการออกแบบและประเมินงานทางคณิตศาสตร์ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันผู้ออกแบบงานควรมีการพิจารณาลักษณะของงานใน 5 มิติ โดยในแต่ละมิติควรมีการพิจารณาในมิติน้อย ๆ ดังนี้ มิติที่ 1 บริบทที่ใช้ในงานควรพิจารณาจากการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน และความซับซ้อนของบริบท มิติที่ 2 ปัญหาและคำตอบของปัญหาในงาน ควรพิจารณาจากความสมจริงของปัญหา และคุณค่าของคำตอบและการหาคำตอบ มิติที่ 3 ความรู้ความสามารถพื้นฐานที่ใช้ในการทำงาน ควรพิจารณาจากขอบเขต และ ความยากง่ายของเนื้อหา มิติที่ 4 กระบวนการในการทำงาน ควรพิจารณาจากกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และ กระบวนการเสริม และมิติที่ 5 ความต้องการเชิงการรู้งาน ควรพิจารณาระดับการคิดที่ใช้ในการทำงานให้สำเร็จ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) ในการออกแบบงานผู้ออกแบบงานอาจนำบริบทแท้จริงมาปรับปรุงให้มีความซับซ้อนน้อยลง หรือสมมติบริบทขึ้นมาให้สอดคล้องกับบริบทแท้จริงที่มีอยู่ เพื่อให้บริบทมีความสมจริงและมีข้อมูลที่ไม่ซับซ้อนจนเกินไป เนื่องจากงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันไม่ได้จำกัดว่าบริบทที่อยู่ภายในงานจะต้องเป็นปัญหาที่แท้จริงเท่านั้น แต่เน้นบริบทที่มีความหมายและไม่ซับซ้อนจนเกินไปสำหรับนักเรียน

2) ในการออกแบบงานหากนำบริบทแท้จริงมาใช้ในการออกแบบงาน ผู้ออกแบบงานไม่จำเป็นต้องเลือกปัญหาแท้จริงที่เกิดขึ้นภายในบริบทนั้น ๆ มาใช้ ผู้ออกแบบงานอาจสมมติปัญหาขึ้นมาใหม่ให้เป็นปัญหาของนักเรียนที่มีความสมจริง มีความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นอย่างสมเหตุสมผล เนื่องจากงาน

ทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันไม่ได้จำกัดว่าปัญหาที่อยู่ภายในงานจะต้องเป็นปัญหาที่แท้จริงเท่านั้น แต่เน้นที่ความสมจริงของปัญหา

3) ผู้ออกแบบงานควรมีการกำหนดความรู้ความสามารถที่นักเรียนจำเป็นจะต้องใช้ในการทำงานให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติรวมถึงคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความรู้แบบบูรณาการเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

4) กระบวนการในการทำงานที่เน้นให้นักเรียนบูรณาการใช้ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรอาจยังไม่เพียงพอสำหรับการพัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนได้ คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ผู้ออกแบบงานจึงควรออกแบบงานที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการเสริมอื่น ๆ มาช่วย เช่น การลงมือปฏิบัติจริง การสำรวจ การตีความ การประเมินและสะท้อนการทำงานของตนเอง

5) ในการออกแบบงานผู้ออกแบบงานอาจแบ่งงานนั้นเป็นขั้นตอนย่อย ๆ หรือเป็นชุดของปัญหาที่ต่อเนื่องกัน เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลจากข้อก่อนหน้ามาใช้ในข้อที่อยู่ถัดไป เนื่องจากงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันที่มีความต้องการเชิงการรู้งานในระดับสร้างหรือสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์และปัญหาให้เป็นคณิตศาสตร์ จะเป็นงานที่มีความซับซ้อนและต้องใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ง่าย อาจมีการชี้แนะแนวทางใน การเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่จะนำมาช่วยในการทำงานอย่างชัดเจน ซึ่งการแบ่งงานเป็นขั้นตอนหรือชุดของงานที่ต่อเนื่องกันจะช่วยนักเรียนในการเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ เหล่านั้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาว่ามิติในการพิจารณางาน 5 มิติที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ เพียงพอที่จะนำไปใช้เป็นกรอบในการออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ที่ใช้สำหรับนักเรียนในสถานการณ์จริง เพื่อพัฒนาสมรรถนะหลักด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ หรือพัฒนาสมรรถนะด้านนี้ของนักเรียนได้มากน้อยเพียงใด

2) ควรมีการศึกษาผลของการนำลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ไปใช้เป็นกรอบในการออกแบบงานทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาสมรรถนะหลักด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนในระดับต่าง ๆ หรือเฉพาะในสาระการเรียนรู้

3) ควรมีการศึกษาผลของการนำลักษณะของงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ไปใช้เป็นกรอบในการออกแบบงานทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาสมรรถนะของนักเรียนด้านอื่น ๆ อาทิ สมรรถนะหลักด้านการคิดขั้นสูง

4) ควรมีการศึกษา / พัฒนาความสามารถของครูและนักศึกษาครูในการออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาสมรรถนะหลักของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยใช้ผลการศึกษาค้นคว้านี้เป็นกรอบในการออกแบบงานทางคณิตศาสตร์

References

- Barnes, H. (2004). Realistic mathematics education: Eliciting alternative mathematical conceptions of learners. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 8(1), 53–64. <http://dx.doi.org/10.1080/10288457.2004.10740560>
- Berisha, V., & Bytyqi, R. (2020). Types of mathematical tasks used in secondary classroom instruction. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 9(3), 751–758.
- Boonmaton, R., Supap, W., & Viriyapong, R. (2018). An Action Research on Developing Grade 11 Students' Mathematical Literacy on Probability Using context-Based Learning. *Academic Services Journal, Prince of Songkla University*, 29(2), 51–61.
- Doyle, W. (1988). Work in mathematics classes: The context of students' thinking during instruction. *Educational Psychologist*, 23, 167–180.
- Gibney, J. (2014). Provoking mathematical thinking: Experiences of doing realistic mathematics tasks with adult numeracy teachers. *Adults Learning Mathematics: An International Journal*, 9(2), 97–115.
- Gravemeijer, K. (2004). Learning Trajectories and Local Instruction Theories as Means of Support for Teachers in Reform Mathematics Education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 105–128.
- Kohar, A. W., Wardani, A. K., & Fachrudin, A. D. (2019). Profiling context-based mathematics tasks developed by novice PISA-like task designers. *Journal of Physics*, 1200(01 2014), 1–11. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1200/1/012014>
- Lee, K.-H., Lee, E.-J., & Park, M.-S. (2016). Task Modification and Knowledge Utilization by Korean Prospective Mathematics Teachers. *Pedagogical Research*, 1(2), 1 – 13.
- Mosvold, R. (2005). *Mathematics in everyday life A study of beliefs and actions* [Department of Mathematics, University of Bergen]. <https://core.ac.uk/download/pdf/30895663.pdf>
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.

- Nikolov, R., Shoikova, E. & Kovatcheva, E. (2014). *Competence Based Framework for Curriculum Development*. State University of Library Studies and Information Technologies. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4201.6086>
- Office of the Basic Education Commission. (2021). *Curriculum Framework*. Office of the Basic Education Commission. <https://cbethailand.com/หลักสูตร-2/กรอบหลักสูตร/>
- Office of the Education Council. (2019a). *Core Competency Framework for Students in Fundamental Education and Primary Education Levels (Grades 1–3)(1st digital ed.)*. Office of the Education Council. <http://backoffice.onec.go.th/uploads/Book/1674-file.pdf>
- Office of the Education Council. (2019b). *The public's manual for understanding competency easily, the people's edition, and understanding the competency-based curriculum simply for teachers, administrators, and educational personnel (1st digital ed.)*. Office of the Education Council. <http://backoffice.onec.go.th/uploads/Book/1661-file.pdf>
- Office of the Education Council. (2019c). *Report on Research and Development for the Competency Framework for Lower Primary Level Learners in the Fundamental Education Curriculum (1st digital ed.)*. Office of the Education Council. <http://backoffice.onec.go.th/uploads/Book/1687-file.pdf>
- Office of the Education Council. (2019d). *The Guidelines for the Development of Students' Competency in Fundamental Education (1st digital ed.)*. Office of the Education Council. <http://backoffice.onec.go.th/uploads/Book/1687-file.pdf>
- Paredes, S., Cáceres, M. J., Diego-Mantecón, J. -M., Blanco, T. F., & Chamoso, J. M. (2020). Creating Realistic Mathematics Tasks Involving Authenticity, Cognitive Domains, and Openness Characteristics: A Study with Pre-Service Teachers. *Sustainability*, 12, 1–17.
- Shimizu, Y., Kaur, B., Huang, R. & Clarke, D. J. (Eds.). (2010). *Mathematical Tasks in Classrooms around the World*. Sense Publishers.
- Stein, M. K., and Smith, M. S. (1998). Mathematical Tasks as a Framework for Reflection: From Research to Practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(4), 268–275.
- Tatsis, K., and Maj-Tatsis, B. (2012). Assessing pre-service teachers' works in realistic Mathematics. *Hellenic Mathematical Society International Journal for Mathematics in Education*, 4, 375–380.

- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2013). *PISA 2012 Project Preliminary Data Analysis Report (1st digital ed.)*. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. <https://drive.google.com/file/d/0BwqFSkq5b7zSNXND0HJsWXRWU0E/view?resourcekey=0-bVWeGo3x29CrmG70tK8-NQ>
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2023, April 19). *Mathematical Literacy*. <https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/mathematical-literacy/>
- Vos, P. (2018). "How Real People Really Need Mathematics in the Real World" – Authenticity in Mathematics Education. *Education Sciences*, 8(4), 1–14.
- Vos, P. (2020). Task Contexts in Dutch Mathematics Education. In M. van den Heuvel–Panhuizen (Ed.), *National Reflections on the Netherlands Didactics of Mathematics Teaching and Learning in the Context of Realistic Mathematics Education* (pp. 31–53). Springer, Cham.