

การศึกษาหลักการออกแบบงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้
ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
A STUDY ON THE DESIGN PRINCIPLES OF MATHEMATICAL MODELLING TASKS
TO DEVELOP MATHEMATICAL LITERACY IN THREE-DIMENSIONAL GEOMETRY
FOR GRADE 6 STUDENTS

¹สุกัญญา สุนทรา Sugunya Suntara* ²สกล ตั้งเก้าสกุล Sakon Tangkawsakul

³ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์ Chanisvara Lertamorpong

^{1, 2, 3}มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ Kasetsart University, Thailand

*Corresponding Author E-mail: sugunya.sun@ku.th

Article Received: June 25, 2025. Revised: December 21, 2025. Accepted: December 23, 2025.

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหลักการออกแบบงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยออกแบบ และแนวคิดของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายที่ตอบสนองต่องานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 ของโรงเรียนสาธิตในสังกัดมหาวิทยาลัยภายใต้การกำกับของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์ เนื้อหาตามกรอบการออกแบบงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ Geiger et al.

ผลการวิจัยพบว่า หลักการออกแบบงานเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ ควรพิจารณา หลักการสำคัญ 6 ประเด็น ดังนี้ 1) ลักษณะของปัญหา ควรมีลักษณะแบบเปิด เชื่อมโยงกับประสบการณ์ของ นักเรียน และอยู่ในขอบเขตของเนื้อหาตามหลักสูตร 2) ความเกี่ยวข้องของบริบทกับชีวิตจริงของนักเรียน ควร มีการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เข้าใจง่ายและไม่ยากเกินความสามารถของนักเรียน 3) ความสามารถของนักเรียนในการเข้าถึงปัญหา ปัญหาควรมีความชัดเจน ใช้ภาษาที่เหมาะสม และเชื่อมโยง สู่คำถามทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแก้ไขได้ตามพัฒนาการ 4) ความเป็นไปได้ของแนวทางการแก้ปัญหา ควรดำเนินการได้จริง เน้นการบูรณาการความรู้เดิม มีการตั้งข้อดักลงเบื้องต้น และ สอดคล้องตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ 5) ความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ ควรเป็นผลลัพธ์ที่ สมเหตุสมผลและเชื่อมโยงกับบริบทของปัญหา โดยเริ่มจากการให้เหตุผลอย่างง่าย และ 6) ความยืดหยุ่นใน การจัดการเรียนการสอน งานควรแบ่งปัญหาเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อประเมินกระบวนการสร้างแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์ จัดลำดับการสนับสนุนการเรียนรู้ และสามารถประยุกต์ใช้ในบริบทอื่นได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: งานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์, หลักการในการออกแบบงานการสร้างแบบจำลอง, ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์

Abstract

This research aimed to investigate the principles of mathematical modelling tasks in developing mathematical literacy in three-dimensional geometry for grade 6 students. The study was conducted through an analysis of modelling tasks designed by the researcher and the responses of Grade 6 students from a laboratory school affiliated with a university under the Ministry of Higher Education, Science, Research, and Innovation in Chonburi Province, Thailand. Data were analyzed using content analysis based on the mathematical modelling task design framework proposed by Geiger et al.

The findings indicated that six key principles are essential for designing practical modelling tasks that enhance mathematical literacy: 1) Nature of problem: The problem should be open-ended, connected to students' experiences, and aligned with curriculum content. 2) Relevance and motivation: Tasks must relate to students' real-life contexts, be comprehensible, and match their developmental capabilities. 3) Accessibility: The problem should be clearly stated, use age-appropriate language, and guide students toward solvable mathematical questions. 4) Feasibility of approach: The task should be practically solvable, integrate prior knowledge, and support analytical reasoning consistent with the modelling process. 5) Feasibility of outcome: Outcomes should be reasonable and contextually relevant, beginning with fundamental justifications. Moreover, 6) Didactical flexibility: Tasks should allow for decomposition into sub-problems to facilitate assessment of the modelling process, support progressive learning, and be adaptable to various contexts.

Keywords: Mathematical Modelling Tasks, Principles of Mathematical Modelling Tasks, Mathematical Literacy

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการประยุกต์ใช้ความรู้และเชื่อมโยงกับบริบทในโลกจริงถือเป็นหลักการสำคัญที่ได้รับการยอมรับในหลักสูตรของหลายประเทศ โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาความรู้ทักษะการคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับบริบทของประเทศไทยแนวคิดนี้ปรากฏในตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยเฉพาะในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่เน้นให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรเชื่อมโยงกับประสบการณ์ของนักเรียนและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในโลกจริงได้ สำหรับแนวทางที่ได้รับการยอมรับในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์กับบริบทในโลกจริง คือ การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในโลกจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Blum and Borromeo Ferri, 2009; OECD, 2024; กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Modelling) เป็นกระบวนการเชื่อมโยงระหว่างสถานการณ์ปัญหาในโลกจริงกับความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เพื่อประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา วิเคราะห์ และคาดการณ์ผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กับโลกจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีบทบาท

สำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีความหมาย ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้สถานการณ์ปัญหาในโลกจริงที่เชื่อมโยงกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในฐานะของเครื่องมือในการเรียนรู้ปรากฏการณ์ในโลกจริง (Blum and Borromeo Ferri, 2009; Bliss, Fowler and Galluzzo, 2014; Niss and Blum, 2020 อ้างใน สกล ตั้งเก้าสกุล, 2565) หลายประเทศให้ความสำคัญกับการบูรณาการงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์และสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของนักเรียนในศตวรรษที่ 21

ในระดับนานาชาติ องค์กรเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) ให้ความสำคัญกับการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในบริบทโลกจริง โดยการประเมิน PISA มุ่งประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการให้เหตุผล ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงผ่านการประยุกต์ใช้โมเดล วิธีทาง การ ช้อแท้จจริง และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายและคาดการณ์สถานการณ์ต่างๆ โดยให้ความสำคัญกับกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินความสามารถในการนำความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ตลอดจนตระหนักถึงบทบาทสำคัญของคณิตศาสตร์ในโลกจริง ทั้งนี้ จากผลการประเมิน PISA ปี 2018 และ 2022 (OECD, 2019; 2023) นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ แสดงให้เห็นถึงข้อจำกัดด้านความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อการคิดวิเคราะห์และตัดสินใจอย่างมีเหตุผลในโลกจริงที่เป็นสมรรถนะพื้นฐานในการดำเนินชีวิต ดังนั้น จึงจำเป็นต้องส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านงานทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับโลกจริงหรืองานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากงานทั่วไป โดยมุ่งให้ครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด วิเคราะห์ และใช้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมายในบริบทโลกจริงได้อย่างเหมาะสม (Blum and Borromeo Ferri, 2009; สุนีย์ คล้ายนิล, 2558; วีรวัฒน์ ไทยชำ, สกล ตั้งเก้าสกุล และณัฐพัชญ์ มุกดา, 2567)

สำหรับการออกแบบงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ กรอบแนวคิด Principles for Designing Mathematical Modelling Tasks ที่พัฒนาโดย Geiger et al. (2022) เป็นแนวทางสำคัญที่เสนอหลักการออกแบบงานที่ยืดหยุ่น เชื่อมโยงกับบริบทโลกจริง และเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน โดยเฉพาะการใช้ปัญหาแบบเปิดที่ผสมผสานข้อมูลทั้งทางคณิตศาสตร์และไม่ใช่มคณิตศาสตร์ ส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตีความและแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในโลกจริง อีกทั้งยังส่งเสริมการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ การแลกเปลี่ยนความคิด และสะท้อนกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตาม กรอบแนวคิดการออกแบบงานของ Geiger et al. (2022) พัฒนาขึ้นจากการวิจัยอิงการออกแบบทางการศึกษาในบริบทการมีส่วนร่วมของครูระดับมัธยมศึกษาในประเทศตะวันตกที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีลักษณะการจัดการเรียนรู้สภาพสังคม วัฒนธรรม และพื้นฐานของนักเรียนที่แตกต่างจากบริบทของประเทศไทย การนำกรอบแนวคิดดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในบริบทของประเทศไทย โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษาจำเป็นต้องมีการปรับและเพิ่มเติมองค์ประกอบบางประการให้สอดคล้องกับพัฒนาการของนักเรียน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนและสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาหลักการออกแบบงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ตามแนวคิดของ Geiger et al. (2022) ให้เหมาะสมกับบริบทของชั้นเรียนประถมศึกษาในประเทศไทย โดยเฉพาะนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผ่านการออกแบบงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ

เพื่อให้ได้หลักการออกแบบงานที่สามารถใช้งานได้จริงในบริบทของชั้นเรียนประถมศึกษาและสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาหลักการออกแบบงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพแบบการศึกษาเฉพาะกรณีเป็นการศึกษาเกี่ยวกับหลักการออกแบบงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้บริบทเฉพาะของชั้นเรียนประถมศึกษา (ชาย โปธิสิตา, 2550) เพื่อพัฒนาหลักการออกแบบงานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาในบริบทของประเทศไทย มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้นและแนวคิดของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยการวิเคราะห์เนื้อหาตามกรอบ การออกแบบงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Geiger et al. (2022) กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 มีลักษณะของการจัดกลุ่มนักเรียนแบบความสามารถจำนวน 30 คน ของโรงเรียนสาธิตในสังกัดมหาวิทยาลัยภายใต้การกำกับของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ผู้วิจัยวิเคราะห์กรอบแนวคิดการออกแบบงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Geiger et al. (2022) เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบงานสำหรับประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยจึงปรับกรอบแนวคิดการออกแบบงานและดำเนินการออกแบบงานตามกรอบแนวคิดที่ปรับ โดยยึดเนื้อหาจากการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการออกแบบงาน ผู้วิจัยได้มีการทำงานร่วมกับครูและผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการออกแบบงานการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่มีหน้าที่ร่วมกันให้ข้อเสนอแนะและพิจารณาปรับปรุงงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้งานมีความเหมาะสมกับการประเมินความฉลาดรู้ การนำไปใช้งานในบริบทจริงและสอดคล้องกับการเรียนรู้ในชั้นเรียนประถมศึกษา

2. ผู้วิจัยทดลองนำงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์และเก็บแนวคิดของนักเรียนที่ตอบสนองต่องาน

3. ผู้วิจัยนำงานดังกล่าวไปให้ผู้ประเมิน 2 กลุ่ม ที่มีอิสระต่อกัน เพื่อลดความลำเอียงที่อาจเกิดขึ้น ได้แก่ 1) กลุ่มครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และมีความเข้าใจบริบทจริงของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ประเมินและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงงานและกรอบการออกแบบงาน จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูลทั้งหมด เพื่อนำมาวิเคราะห์การใช้งานการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย

4. ผู้วิจัยได้สะท้อนคิดจากประสบการณ์การนำงานไปใช้ในชั้นเรียนและข้อเสนอแนะของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ และผู้เชี่ยวชาญ ทั้งในด้านหลักการออกแบบงานและการวิเคราะห์แนวคิดของนักเรียนที่ตอบสนองต่องาน เพื่อนำข้อมูลทั้งหมดไปใช้ปรับกรอบแนวคิดการออกแบบงานให้เหมาะสมกับบริบทของชั้นเรียนประถมศึกษาในประเทศไทย และสามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในชั้นเรียนจริง

สรุปผลการวิจัย

หลักการออกแบบงานตามแนวคิดของ Geiger et al. (2022) มีสาระสำคัญที่การออกแบบสถานการณ์ปัญหาให้เชื่อมโยงกับโลกจริงและส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แม้ว่าหลักการดังกล่าวจะมีการเสนอแนวทางในการออกแบบงานอย่างรอบด้าน แต่ยังพบข้อจำกัดในการประยุกต์ใช้กับบริบทของชั้นเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในประเทศไทย จึงสามารถใช้เป็นประเด็นในการพิจารณางานที่ออกแบบขึ้น โดยควรเพิ่มเติมองค์ประกอบที่มีความยืดหยุ่น เหมาะสมกับภาษา วัฒนธรรม เนื้อหา ประสบการณ์ และพัฒนาการของนักเรียน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับบริบทเฉพาะของชั้นเรียนประถมศึกษาในประเทศไทย ประเด็นการปรับปรุงหลักการออกแบบงานการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ดังนี้

หลักที่ 1 ลักษณะของปัญหา

ลักษณะของปัญหา ตามแนวคิดของ Geiger et al. (2022) มุ่งเน้นลักษณะของปัญหาแบบเปิด ประกอบด้วยลักษณะสำคัญ 2 ประการ 1) ข้อมูลในสถานการณ์ปัญหามีทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และโลกจริง และ 2) ระดับความเปิดของปัญหาควรสอดคล้องกับประสบการณ์เดิมและความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น เพื่อให้ครูสามารถออกแบบงานที่บูรณาการเข้ากับหน่วยการเรียนรู้ตามเป้าหมายของมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดในหลักสูตรชั้นประถมศึกษาของประเทศไทย ผู้ออกแบบควรเพิ่มเติมประเด็นการพิจารณาถึง “ขอบเขตของเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องตามหลักสูตรกำหนดและเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เป็นประโยชน์และมีคุณค่าต่อการหาคำตอบของสถานการณ์และกระบวนการหาคำตอบของปัญหาเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้และการแก้ปัญหาในโลกจริงและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์”

หลักที่ 2 ความเกี่ยวข้องของบริบทกับชีวิตจริงของนักเรียน

ความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงของบริบทของสถานการณ์ปัญหา ตามแนวคิดของ Geiger et al. (2022) มุ่งให้ความสำคัญกับการเชื่อมโยงของบริบทโลกจริงและชีวิตประจำวันของนักเรียนอย่างเฉพาะเจาะจงและพิจารณาความเหมาะสมด้านอายุและชั้นเรียนของนักเรียนกับการรับรู้และเข้าถึงบริบทของสถานการณ์ปัญหา ทำให้ผู้ออกแบบงานต้องคำนึงถึงลักษณะของข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบริบทโลกจริงของนักเรียนเป็นสำคัญและเพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของปัญหา ดังนั้น ผู้ออกแบบควรพิจารณาถึง “การอิงความสมจริงของสถานการณ์และประสบการณ์เดิมของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียนในท้องถิ่น เช่น ประเพณีท้องถิ่น กิจกรรมในโรงเรียน หรือสถานการณ์ที่คุ้นเคย เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าถึง เข้าใจ และตีความสถานการณ์ปัญหาได้ง่ายขึ้นและเหมาะสมกับระดับพัฒนาการการเรียนรู้ของนักเรียนและประสบการณ์ที่นักเรียนมีอยู่เดิม”

หลักที่ 3 ความสามารถของนักเรียนในการเข้าถึงปัญหา

ความสามารถของนักเรียนในการเข้าถึงปัญหา ตามแนวคิดของ Geiger et al. (2022) มุ่งเน้นที่การระบุและกำหนดปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ทั่วไป โดยคำนึงถึงแนวทางการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนสามารถเข้าถึงได้และระดับความยากในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับนักเรียน ทำให้ผู้ออกแบบงานต้องคำนึงถึงการกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับโลกจริงที่เกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวัน อาจเป็นปัญหาของตัวนักเรียนหรือปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมของนักเรียน และการกำหนดปัญหาก็ต้องมีข้อความที่ชัดเจน ดังนั้น ผู้ออกแบบควรพิจารณาถึง “ความสมจริงของปัญหาที่เป็นปัญหาที่แท้จริงและภาษาที่ใช้ใน

คำถามต้องมีความชัดเจน มีความเหมาะสมกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าถึงปัญหาได้ และเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน”

หลักที่ 4 ความเป็นไปได้ของแนวทางการแก้ปัญหา

ระบุว่า ความเป็นไปได้ของแนวทางการแก้ปัญหา ตามแนวคิดของ Geiger et al. (2022) มุ่งกำหนดกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สามารถดำเนินการได้จริงและมีแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์ ก่อนนำไปใช้สอนจริง โดยพิจารณาจาก 3 ส่วนหลัก คือ 1) การใช้ความรู้คณิตศาสตร์เดิมของนักเรียน 2) การตั้งข้อตั้งข้อตั้ง และ 3) การจัดการข้อมูลที่จำเป็น ดังนั้น เพื่อให้ครูสามารถออกแบบ แนวทางการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของความฉลาดรู้ ผู้ออกแบบควรพิจารณาถึง “การบูรณาการความรู้และการประยุกต์ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์ และการตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาในบริบทโลกจริงที่หลากหลาย และส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย”

หลักที่ 5 ความเป็นไปได้ของผลลัพธ์

ความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ ตามแนวคิดของ Geiger et al. (2022) มุ่งเน้นที่ความเป็นไปได้ที่นักเรียนจะสามารถหาผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์และตีความหมายของผลลัพธ์ให้เชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาได้ตามระดับพัฒนาการของนักเรียน ด้วยเหตุนี้ ผู้ออกแบบงานควรพิจารณาถึงระดับความสามารถของนักเรียนในการตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะในชั้นประถมศึกษาอาจมีข้อจำกัดทั้งด้านประสบการณ์ในโลกจริงและทักษะการคิดขั้นสูง ดังนั้น เพื่อให้นักเรียนสามารถตีความหมายของผลลัพธ์ให้เชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาได้ ผู้ออกแบบควรพิจารณาถึง “การตีความผลลัพธ์ที่เน้นการทำความเข้าใจความหมายของผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ โดยจะต้องเชื่อมโยงกับข้อมูลจริงและบริบทในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้อย่างสมเหตุสมผล ควรเริ่มจากการให้เหตุผลอย่างง่าย เพื่อให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับโลกจริงได้อย่างมีความหมาย”

หลักที่ 6 ความยืดหยุ่นในการจัดการเรียนการสอน

ความยืดหยุ่นในการจัดการเรียนการสอน ตามแนวคิดของ Geiger et al. (2022) มุ่งเน้นที่การจัดโครงสร้างของสถานการณ์ปัญหาโดยแบ่งสถานการณ์ปัญหาออกเป็นคำถามย่อย ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางของครูในการสนับสนุนและให้คำแนะนำหรือความช่วยเหลือแก่นักเรียน โดยยังคงรักษาความสมจริงของสถานการณ์ปัญหาไว้ ดังนั้น เพื่อให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ผู้ออกแบบงานจึงควรพิจารณาถึงการออกแบบปัญหาย่อยที่เชื่อมโยงระหว่างกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับบริบทโลกจริงและควรคำนึงถึงการนำผลลัพธ์หรือกระบวนการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้หรือขยายผลต่อยอดหลักการออกแบบงานที่ปรับจึงควรมีประเด็นดังนี้ ผู้ออกแบบควรพิจารณาถึง “การออกแบบปัญหาย่อยของสถานการณ์ปัญหาที่มุ่งประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้านของความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ประเมินแบบแยกส่วนและการเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่สถานการณ์ใหม่หรือบริบทที่หลากหลายขึ้นเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดทบทวนและเห็นถึงประโยชน์ของการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในโลกรจริง”

สำหรับต้นแบบงานการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้นตามหลักการออกแบบงานการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับให้เหมาะสมกับบริบทของชั้นเรียนในระดับประถมศึกษาของประเทศไทย มีตัวอย่างดังต่อไปนี้

1. ลักษณะของปัญหา ผู้วิจัยได้พิจารณาขอบเขตของเนื้อหาที่เหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยออกแบบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการหาปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติตาม

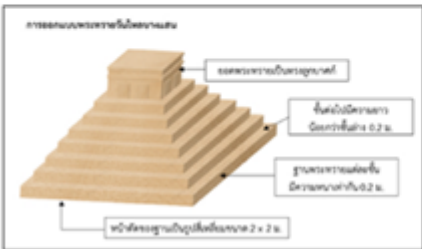
มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของหลักสูตร ปัญหาจะมีลักษณะแบบเปิด เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกวิธีคิดได้หลากหลายโดยคำนึงถึงความสมจริงและสอดคล้องกับบริบทท้องถิ่นของจังหวัดชลบุรี เพื่อเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

2. ความเกี่ยวข้องของบริบทกับชีวิตจริงของนักเรียน ผู้วิจัยได้ออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยอิงบริบททางสังคมและวัฒนธรรมของจังหวัดชลบุรีที่นักเรียนอาศัยอยู่ผ่านกิจกรรมก่อพระทรายบริเวณชายหาดที่นักเรียนคุ้นเคย กำหนดการออกแบบงานให้มีความยากที่เหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในการเข้าถึง เข้าใจ และตีความข้อมูลในบริบทที่เกี่ยวข้องกับงาน

3. ความสามารถของนักเรียนในการเข้าถึงปัญหา ผู้วิจัยออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่นำเสนอสถานการณ์ผ่านภาพและคำอธิบาย อีกทั้ง กำหนดปัญหาใหญ่ที่นำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหาที่ประยุกต์ใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการหาปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติโดยออกแบบให้เชื่อมโยงกับบริบทโลกจริง ใช้ภาษาที่เหมาะสมกับนักเรียน และเป็นปัญหาที่มีลักษณะแบบเปิดที่ให้นักเรียนได้ตีความและอธิบายผลลัพธ์ แสดงตัวอย่างคำถามดังภาพที่ 1

สถานการณ์ : ก่อพระทรายวันไหลบางแสน

ก่อพระทรายวันไหลบางแสน เป็นงานประเพณีที่ชาวจังหวัดชลบุรี ได้ถือปฏิบัติมาตั้งแต่สมัยโบราณ เดิมเรียกว่า “งานทำบุญวันไหล” คือ การที่หมู่บ้านต่าง ๆ ได้มาทำบุญร่วมกันเนื่องในวันสงกรานต์หรือวันปีใหม่ของไทย โดยนิมนต์พระภิกษุที่อยู่ในเขตตำบลแสนสุข มาประกอบพิธีสงฆ์ หลังจากนั้นก็เป็นกิจกรรมก่อพระทราย ซึ่งการก่อพระทราย คือ การขนทรายมากองแล้วรื้อเอาไม้เป็นกลังเป็นรูปทรงเจดีย์



ในปี 2568 ทางโรงเรียนจะเข้าร่วมกิจกรรมงานก่อพระทราย โดยได้คัดเลือกจากแบบพระทรายของนักเรียนที่ได้ออกแบบไว้ โดยมีรูปแบบและขนาดของพระทรายแสดงดังรูป

“ถ้าทางโรงเรียนสั่งซื้อทรายสำหรับก่อพระทรายองค์นี้จำนวน 3 คิว นักเรียนคิดว่าจำนวนทรายที่ทางโรงเรียนเตรียมไว้จะเพียงพอต่อการก่อพระทรายองค์นี้หรือไม่ เพราะเหตุใด”

ภาพที่ 1 สถานการณ์ก่อพระทรายวันไหลบางแสนในงานการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

4. ความเป็นไปได้ของแนวทางการแก้ปัญหา ผู้วิจัยออกแบบงาน โดยพิจารณา 3 ประเด็นหลัก คือ 1) คำนึงถึงความเป็นไปได้ของกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนโดยอิงจากความรู้เดิม เรื่อง การคำนวณปริมาตรทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและลูกบาศก์ของนักเรียน งานนี้กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาที่ให้นักเรียนได้คำนวณปริมาตรของพระทรายแต่ละส่วน (ชั้นและยอด) แล้วนำมารวมกัน เพื่อตัดสินใจว่าทราย 3 คิวที่เตรียมไว้เพียงพอหรือไม่ 2) การแสดงลำดับขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาผ่านการเขียนอธิบายวิธีแก้ปัญหา เพื่อให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และ 3) พิจารณาถึงแนวทางการแก้โจทย์ที่เป็นไปได้ล่วงหน้า เพื่อประเมินความเหมาะสมของปัญหา นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังออกแบบงานให้สอดคล้องกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้านของความรู้ด้านคณิตศาสตร์ ได้แก่ 1) ด้านการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องระบุข้อมูลสำคัญและสร้างข้อตกลงเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณปริมาตรของทรายที่ใช้ในการก่อพระทรายตามที่ออกแบบและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ 2) ด้านการใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา

นักเรียนจะต้องการประยุกต์ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณปริมาตรของทรายที่ใช้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น และ 3) ด้านการตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจะต้องสะท้อนแนวคิดและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์เชิงคณิตศาสตร์ที่ได้จากการคำนวณปริมาตรของทรายที่ใช้ โดยเชื่อมโยงผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการดำเนินการกับประสบการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน

สำหรับแนวคิดของนักเรียนที่แสดงถึงความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างแนวคิดของนักเรียนที่สังเกตได้จากร่องรอยการคิดในสถานการณ์ปัญหา ก่อพระทรายวันไหลบางแสน ดังนี้

1) การแสดงแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงแนวคิดในการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ดังภาพที่ 2 และนำเสนอวิธีการแบ่งพระทรายแต่ละส่วนผ่านการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. นักเรียนอธิบายแนวคิดที่จะนำไปใช้ตอบคำถามว่า "ถ้าทางโรงสีซื้อทรายจำนวน 3 คิว จะเพียงพอต่อการก่อพระทรายองค์นี้หรือไม่"

1. นำอิฐแบ่งพระทราย

2. นำดิน แกะลื่นขึ้น

3. นำมารวมกัน

4. อ่าวว่า 3 คิวใช้ได้ไหม (1 คิว = 1 คม.)

นักเรียนระบุแนวคิดที่จะนำไปใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหา ประกอบด้วย วิธีการแบ่งพระทรายออกเป็น ส่วน การหาปริมาตรของพระทราย และการเปรียบเทียบผลลัพธ์กับปริมาณที่มีอยู่ (จำนวน 3 คิว) ได้

ภาพที่ 2 ตัวอย่างการแสดงแนวคิดในการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ถูกต้อง

2. เขียนแสดงภาพร่างของพระทรายและระบุขนาดของแต่ละส่วนของพระทรายตามที่ยกแบบไว้

นักเรียนนำเสนอวิธีการแบ่งพระทรายแต่ละส่วนผ่านการใช้ตัวแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงขนาดและรูปร่างของแต่ละส่วนของพระทราย

นักเรียนสังเกตเห็นความสัมพันธ์ของขนาดในแต่ละส่วนของพระทราย ซึ่งแต่ละส่วนมีรูปร่างของแต่ละส่วนของพระทรายเป็นทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากเหมือนกัน แต่มีขนาดแตกต่างกันไป นักเรียนจึงระบุขนาดของแต่ละส่วนของพระทราย โดยไม่จำเป็นต้องอ้างอิงจากภาพร่างของพระทราย

ภาพที่ 3 ตัวอย่างการแสดงแนวคิดในการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ (ภาพร่างของพระทราย) ของนักเรียนที่ถูกต้อง

2) การแสดงแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการใช้คณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงแนวคิดในการใช้คณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ดังภาพที่ 4

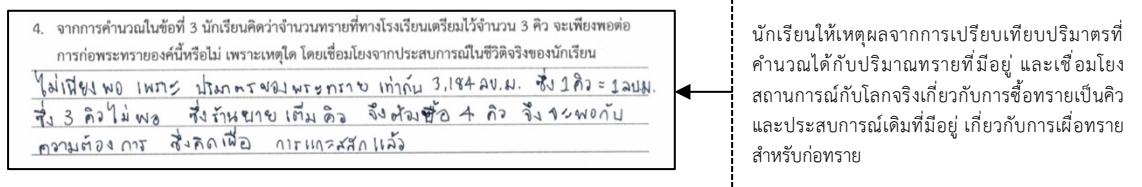
3. ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาจำนวนทรายที่ใช้ในการก่อพระทรายตามที่ยกแบบไว้ (แสดงวิธีการคำนวณ)

วิธีทำ	ปริมาตร	หน่วย
ปริมาตร ชั้นที่ 1	$2.5 \times 2 \times 0.2$	$= 0.8 \text{ คม.ม.}$
ปริมาตร ชั้นที่ 2	$1.5 \times 1.5 \times 0.2$	$= 0.45 \text{ คม.ม.}$
ปริมาตร ชั้นที่ 3	$1.2 \times 1.2 \times 0.2$	$= 0.312 \text{ คม.ม.}$
ปริมาตร ชั้นที่ 4	$0.5 \times 0.5 \times 0.2$	$= 0.05 \text{ คม.ม.}$
รวม	$0.8 + 0.45 + 0.312 + 0.05$	$= 1.612 \text{ คม.ม.}$

นักเรียนสามารถคำนวณปริมาตรของพระทราย ซึ่งเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ โดยเชื่อมโยงกับขนาดของแต่ละส่วนของพระทรายที่ระบุไว้และใช้สูตรปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากและลูกบาศก์

ภาพที่ 4 ตัวอย่างการแสดงแนวคิดในการใช้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ถูกต้อง

3) การแสดงแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงแนวคิดในการตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ตัวอย่างการแสดงแนวคิดในการตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ถูกต้อง

5. ความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ ผู้วิจัยออกแบบงานโดยการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์มากำหนดความคาดหวังของผลลัพธ์ ได้แก่ 1) ผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ปริมาณทรายที่ได้จากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (3.184 ลบ.ม.) และ 2) ผลลัพธ์ในโลกจริง การแปลความหมายของผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในหน่วยวัดที่ใช้ในโลกจริง (3.184 ลบ.ม. = 3.184 คิว) นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบปัญหาย่อย ดังภาพที่ 5 เพื่อให้นักเรียนได้อธิบายและตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์และผลลัพธ์ในโลกจริงอย่างมีเหตุผล โดยอ้างอิงจากข้อมูลในโลกจริงและประสบการณ์เดิมที่นักเรียนมีอยู่

6. ความยืดหยุ่นในการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ออกแบบงานโดยวิเคราะห์แนวทางการแก้ปัญหาของสถานการณ์ก่อพระทรายวันไหลบางแสนในแต่ละขั้นตอน จากนั้นแยกสถานการณ์ ปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยตามลำดับของกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และจัดโครงสร้างการช่วยเหลือผ่านปัญหาย่อยที่นำไปสู่การแก้ปัญหาและผลลัพธ์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยกำหนดปัญหาย่อย 4 ข้อ ดังภาพที่ 2 ถึงภาพที่ 5 ปัญหาย่อยแต่ละข้อนี้มุ่งให้นักเรียนแสดงแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์ และการตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงกับบริบทในโลกจริง

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้พบผลการวิจัยสำคัญที่นำมาอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

จากผลการวิเคราะห์หลักการสำคัญทั้ง 6 หลักของกรอบแนวคิดการออกแบบงานการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของ Geiger et al. (2022) ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและปรับให้เหมาะสมกับบริบทของชั้นเรียนประถมศึกษาในประเทศไทย ทำให้ได้ข้อค้นพบเกี่ยวกับหลักการออกแบบงานประกอบไปด้วยหลักสำคัญ 6 ประเด็น ได้แก่ 1) ลักษณะของปัญหา 2) ความเกี่ยวข้องของบริบทกับชีวิตจริงของนักเรียน 3) ความสามารถของนักเรียนในการเข้าถึงปัญหา 4) ความเป็นไปได้ของแนวทางการแก้ปัญหา 5) ความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ และ 6) ความยืดหยุ่นในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ ผู้วิจัยเห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้งานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ออกแบบตามกรอบแนวคิดที่ปรับให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียนชั้นประถมศึกษา เป็นแนวทางที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียนผ่านการใช้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมายงานที่ออกแบบขึ้นช่วยให้นักเรียนมีโอกาสวิเคราะห์สถานการณ์ แก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสามารถเชื่อมโยงผลลัพธ์กลับสู่บริบทโลกจริง ส่งผลให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปเรขาคณิตสามมิติ ได้ดีขึ้นตามลำดับ และสามารถนำความรู้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ในโลกรจริงได้ อีกทั้งยังส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับการศึกษาของ English (2006) ที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาที่ได้เรียนรู้ผ่านงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการ

การพัฒนากระบวนการคิดและกระบวนการคณิตศาสตร์ผ่านการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ รวมถึงการจัดหมวดหมู่ การให้คะแนน และการแปลงข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นข้อมูลเชิงปริมาณได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการออกแบบงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ มุ่งเน้นการออกแบบสถานการณ์ปัญหาที่ครอบคลุมเนื้อหาเฉพาะ เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยพิจารณาจากความเหมาะสมของเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ตามหลักสูตร สามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในโลกจริงและสะท้อนกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีความหมาย แม้หลักการออกแบบงานที่ได้รับการปรับปรุงจะช่วยให้การออกแบบงานมีความชัดเจนและเหมาะสมกับบริบทของนักเรียนชั้นประถมศึกษาในประเทศไทยมากยิ่งขึ้น แต่การประยุกต์ใช้ยังคงมีข้อจำกัดในด้านของขอบเขตเนื้อหาและบริบทการทดลองใช้งานที่ยังจำกัดเฉพาะห้องเรียนเดียวและสาระการเรียนรู้เพียงหนึ่งหัวข้อเท่านั้น ดังนั้น แนวทางในการพัฒนาควรประกอบด้วยการขยายการออกแบบไปยังสาระอื่น ๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับแนวคิดของ Maass (2006) ที่เห็นว่า การพัฒนาความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้องเชื่อมโยงกับเนื้อหาหลักสูตรอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ ยังควรเปิดโอกาสให้ครูในบริบทที่หลากหลายได้นำกรอบแนวคิดที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ ปรับประยุกต์ให้เหมาะสมกับบริบทของตนเองและสะท้อนผลลัพธ์ เพื่อพัฒนาหลักการออกแบบงานให้มีความครอบคลุม ยืดหยุ่น และเหมาะสมกับนักเรียนมากยิ่งขึ้น

จากผลการทดลองใช้งานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในชั้นเรียน ซึ่งพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจโจทย์มากขึ้น มีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา และสามารถอธิบายเหตุผลของตนเองได้ดีขึ้นตามลำดับ สอดคล้องกับข้อเสนอของ Blum and Leiss (2007) ที่ชี้ว่า การเรียนรู้ผ่านสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับโลกจริงช่วยให้นักเรียนเห็นสำคัญของคณิตศาสตร์และเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ แต่จากการออกแบบงาน โดยเลือกบริบทที่มีความยากหรือบริบทที่นักเรียนบางคนมีประสบการณ์ร่วมกับบริบทน้อย ในการจัดการเรียนรู้จะต้องให้ความช่วยเหลือนักเรียนผ่านสื่อที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น นอกจากนี้ การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยและการจัดลำดับปัญหาย่อยให้สัมพันธ์กับกระบวนการคิด ช่วยให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบและสะท้อนแนวคิดของตนเองได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Stillman (2019) ที่เห็นว่า การให้ความช่วยเหลือนักเรียนด้วยเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ผ่านคำถามย่อยมีความสำคัญในการสนับสนุนการคิดเชิงการสร้างแบบจำลอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มนักเรียนที่ยังไม่มีประสบการณ์มากพอในการจัดการกับสถานการณ์ปัญหาที่มีความซับซ้อน จากผลงานของนักเรียนที่ได้ลงมือแก้ปัญหาผ่านงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่า การออกแบบปัญหาย่อยในแต่ละงานไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามลำดับขั้นของกระบวนการสร้างแบบจำลองเสมอไป แต่อาจพิจารณาการออกแบบปัญหาย่อยในลักษณะที่ส่งเสริมการสะท้อนคิดของนักเรียนให้ครอบคลุมกระบวนการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์ และการตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ ข้อค้นพบนี้สนับสนุนการศึกษาของ Brand (2014) เกี่ยวกับแนวคิด atomic approach หรือการมุ่งพัฒนาความสามารถย่อยบางส่วนตามกระบวนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ไม่จำเป็นต้องเป็นไปตามลำดับของกระบวนการสร้างแบบจำลอง นอกจากนี้ หลักการที่ได้รับการปรับให้เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย เช่น การใช้บริบทท้องถิ่น การใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย และการกำหนดระดับความยากของปัญหาให้สอดคล้องกับพัฒนาการของนักเรียน ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้ง่าย กระตุ้นความสนใจของนักเรียนในการเรียนรู้และส่งเสริมการมีส่วนร่วมอภิปรายในชั้นเรียน การใช้บริบทท้องถิ่นในงานนี้สะท้อนแนวคิดของ English (2006) เกี่ยวกับประสบการณ์ร่วมของนักเรียนในบริบทจริงที่เน้นการใช้

สถานการณ์ที่มีความหมายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริงของนักเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคณิตศาสตร์และการนำไปใช้ในชีวิตจริง

องค์ความรู้การวิจัย

องค์ความรู้การวิจัยครั้งนี้คือหลักการออกแบบงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นกรอบแนวคิดที่ได้รับการปรับให้มีความสอดคล้องกับบริบทการเรียนรู้ของประเทศไทยและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบงานการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ให้มีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาในประเทศไทย โดยเฉพาะสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ที่จะใช้เป็นแนวทางในการออกแบบงานที่สอดคล้องกับนักเรียน โดยมีหลักการสำคัญ 6 ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบงานสามารถแสดงแทนด้วยแผนภาพเพื่อให้เข้าใจภาพรวมของหลักการสำคัญได้อย่างชัดเจนได้ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ของหลักการสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากการออกแบบงานการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และการนำไปใช้ในชั้นเรียน ผู้วิจัยเห็นว่าทางเลือกบริบทของสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการออกแบบงานต้องเป็นบริบทที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ควรเป็นเรื่องที่นักเรียนส่วนใหญ่มีประสบการณ์ร่วมหรือเคยผ่านเหตุการณ์นั้น ๆ รวมถึงต้องเป็นสถานการณ์ที่ไม่ยากเกินไป

1.2 จากการนำงานการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน ผู้วิจัยพบว่าการออกแบบปัญหาย่อยไม่จำเป็นต้องยึดตามลำดับขั้นของกระบวนการสร้างแบบจำลองเสมอไป และการกำหนดปัญหาย่อยในแต่ละสถานการณ์ควรมีจำนวนที่เหมาะสม ไม่มากเกินไป เพื่อไม่ให้เป็นการอุปสรรคต่อการเรียนรู้และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ควรเน้นคำถามที่กระตุ้นการคิดใน 3 ด้าน ได้แก่ การคิดให้เป็น

คณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์ และการตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การทำวิจัยในครั้งต่อไปควรมีการนำหลักการออกแบบงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงไปทดลองใช้จริงในบริบทที่หลากหลาย เพื่อสะท้อนผลการนำไปใช้ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน อาทิ โรงเรียนต่างพื้นที่ กลุ่มนักเรียนที่มีพื้นฐานหรือประสบการณ์ต่างกัน เนื้อหาเรื่องอื่นๆ ในระดับประถมศึกษา เพื่อเป็นแนวทางสำคัญในการพิจารณาความเหมาะสมของหลักการออกแบบงานดังกล่าวในบริบทที่หลากหลาย รวมถึงการปรับปรุงหรือเพิ่มเติมประเด็นพิจารณาเพื่อให้สามารถรองรับความแตกต่างของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- วีรวัฒน์ ไทยขำ, สกล ตั้งเก้าสกุล และณัฐพัชญ์ มุกดา. (2567). การพัฒนางานทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 52(3), 1-14.
- ชาย โพธิ์สีดา. (2550). ศาสตร์และศิลป์แห่งการวิจัยเชิงคุณภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง.
- สกล ตั้งเก้าสกุล. (2565). การพัฒนาสมรรถนะการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และสมรรถนะการออกแบบงานสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครู. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ดุขภูภิบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุนัย คล้ายนิล. (2558). การศึกษาคณิตศาสตร์ ในระดับโรงเรียนไทย : การพัฒนา - ผลกระทบ - ภาวะถดถอยในปัจจุบัน. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- Bliss, K. M., Fowler, K. R. and Galluzo, B. J. (2014). Math Modelling: Getting Started and Getting Solutions Philadelphia, PA: SIAM.
- Blum, W. and Ferri, R. B. (2009). Mathematical Modelling: Can It Be Taught and Learnt? Journal of mathematical modelling and application, 1(1), 45-58.
- Blum, W. and Leiss, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems? In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum & S. Khan (Eds.), Mathematical Modelling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics. Horwood Publishing.
- Brand, S. (2014). Effects of a holistic versus an atomistic modelling approach on students' mathematical modelling competencies. Doctoral dissertation. University of Siegen. ERIC.
- English, L. D. (2006). Mathematical modelling in the primary school: Children's construction of a consumer guide. Educational Studies in Mathematics, 63(3), 303-323.

- Geiger, V., Galbraith, P., Niss, M. and Delzoppo, C. (2022). Developing a task design and implementation framework for fostering mathematical modelling competencies. *Educational Studies in Mathematics*, 109(2), 313–336.
- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 113–142.
- OECD (2019), PISA 2018 Results (Volume 1): What Students Know and Can Do, PISA, OECD Publishing, Paris. From <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>. Retrieved November 18, 2024.
- OECD (2023), PISA 2022 Results (Volume 1): The State of Learning and Equity in Education, PISA, OECD Publishing, Paris. From <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>. Retrieved November 18, 2024.
- OECD (2024), An Evolution of Mathematics Curriculum: Where It Was, Where It Stands and Where It Is Going, OECD Publishing, Paris. From <https://doi.org/10.1787/0ffd89d0-en>. Retrieved December 10, 2024.
- Stillman, G. (2019). The role of task design in supporting students’ mathematical modelling. In G. Stillman & J. Brown. Eds. *Lines of Inquiry in Mathematical Modelling Research in Education*.